

Phyt.

316

82

Phyt.

316 K

Kraftmann
L

Em.

Lehre vom Samen
der Pflanzen.

dargestellt

Mit vier lithographirten Tafeln.

P R A G.

In Commission bei Hartwich & Seidel.

1839.

159 3.

Die
Lehre vom Samen
der Pflanzen,

dargestellt

von

Dr. Emil Kratzmann.

Mit vier lithographirten Tafeln.

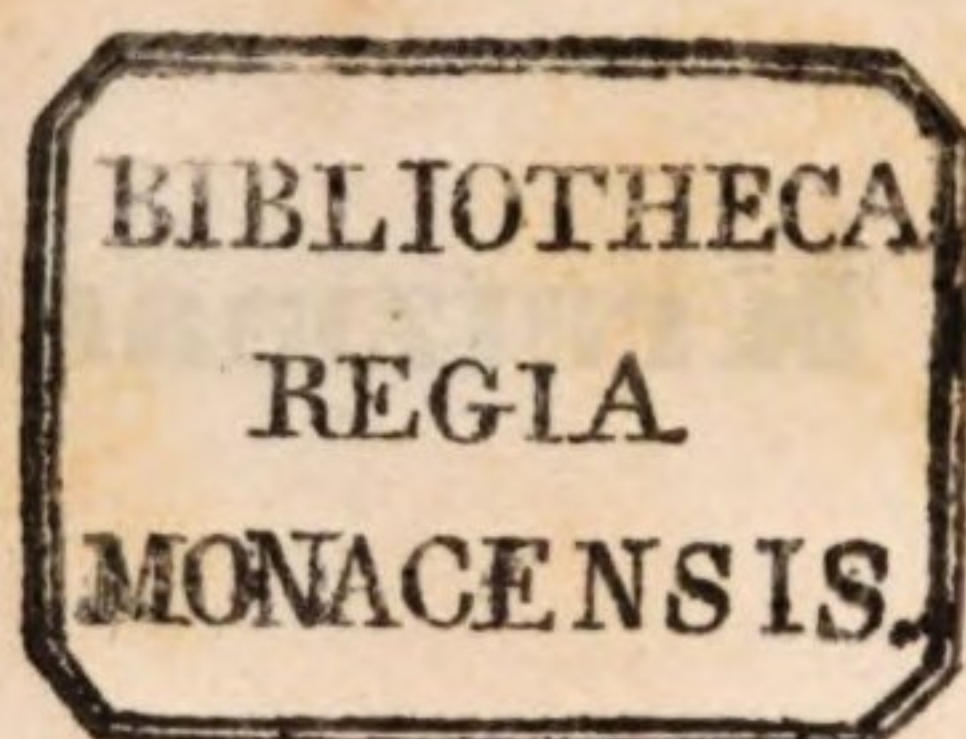
P R A G.

In Commission bei Borrosch & André.

1839.

113. 2.

„Die Natur hat sich so viel Freyheit vorbehalten, dass wir mit Wissen und Wissenschaft ihr nicht durchgängig beykommen, oder sie in die Enge treiben können.“



Goethe.

DEM BESTEN VATER

der dankeschuldigste Sohn.

DEIN BESTEN VATER



Der Herrnhuter Brief

V o r w o r t.

Den von meinem verehrten Lehrer, *Professor Dr. V. Kosteletzky*, mir anvertrauten Gegenstand suchte ich nach den mir dargebotenen Hilfsmitteln in den engen Raum einer Inaugural-Dissertation zu fassen; und diess Letztere könnte mich wohl einestheils entschuldigen, wenn ich manches anderwärts weitläufig Abgehandelte nur kurz berührte, einzelne Anomalien ganz unberührt liess.

Mein Streben war, den Bau und das eigenthümliche Leben des Samens von seinem Entstehen bis zu seiner Entwicklung zur selbstständigen Pflanze nach den neuesten Ansichten im Allgemeinen darzustellen. Da diese von den älteren darin abweichen, dass man die Theile des Samens nicht an und für sich im Stadium der Reife, sondern nach ihrem Entwicklungsgange betrachtet: so musste ich ab ovo beginnen. Die Lehre von der Foecundation ist noch in ein tiefes Dunkel gehüllt, obzwar auch hier die eben so scharfsinnigen als interessanten Beobachtungen eines *Amici*, *Ad. Brongniart* und *R. Brown* den Weg angaben, welchen wir als den untrüglichsten, den uns die Natur selbst bietet, nicht mehr verlassen dürfen. Bey diesen beyden als den weniger bekannten

Capiteln gab ich die Literatur etwas vollständiger an; die andern Capitel sind ohnediess weitläufiger in den grossen Werken eines *Bischoff*, *Burdach*, *Decandolle* (Vater und Sohn), *Link*, *Nees von Esenbeck*, *Reichenbach*, *Richard*, welche meine Quellen waren, abgehandelt. Da ich nur sammelte, so mache ich durchaus keinen Anspruch auf Originalität, und habe nur den Wunsch, dass das Gesammelte in einer zweckmässigen Form dem geneigten Leser dargestellt erscheine.

Schlüsslich sage ich noch den Herren: *Professor Dr. V. Kosteletzky*, *Custos A. J. Corda*, *F. X. Fieber*, *Ph. M. Opiz* und *Dr. J. Zobel* meinen verbindlichsten Dank für die dargebotenen Hilfsmittel, mit denen sie mich so bereitwillig unterstützten.

Prag im December 1838.

Der Verfasser.

§. 1.

Man versteht jetzt allgemein unter **Samen** (*Semen*) nur das nach der Befruchtung zur vollkommenen Ausbildung gelangte Pflanzeney, welches einen Embryo (die neue Pflanze im Knospenzustande) enthält, mithin nur den Samen der **Phanerogamen**, und trennt davon mit Recht die *Spo*ren oder *Sporidien* (*Sporae, Sporulae, Sporidia*) als die Reproductionsorgane der Cryptogamen, wegen ihrer völlig verschiedenen Entstehungsweise und Bildung. Sie haben wohl die Fähigkeit sich zu neuen Pflanzen zu entwickeln, aber gehen weder aus einem mit der Fruchthülle in unmittelbarer Verbindung stehenden Eye hervor, noch enthalten sie einen Embryo, sondern liegen frey in ihren nächsten Behältern und schliessen nur eine gleichförmige, schleimige oder ölige Masse, mit körnerähnlichen Bläschen untermischt ein.

§. 2.

Um aber den Bau des reifen Samens richtig verstehen zu können, will ich mit R. Brown, Ad. Brongniart und M. Mirbel den genetischen Weg der Erklärungsmethode verfolgen, und daher früher die Bildung des Eychens bey seinem ersten Entstehen, seine fernere Entwicklung, Befruchtung und Ausbildung zum Samen aus einander zu setzen suchen. Weniger rathsam ist es, von dem Baue des ausgebildeten Samens auf den des Eychens schliessen zu wollen, wie die in früheren Zeiten hierüber stattgefundenen Irrthümer genügend beweisen.

I.

Praeformations - Stadium des Samens.

Das Eychen vor der Befruchtung.

§. 3.

Geschichte und Literatur. Die ersten Botaniker, welche über die Organisation des Pflanzeneyes vor der Befruchtung Etwas bekannt machten, waren Grew und Malpighi. Sie glaubten, dass es aus drey in einander liegenden Häuten bestehe, welche der Erste: äussere, mittlere, innere Membran, Letzterer (analog dem thierischen Eye): Secundinae, Chorion und Amnion nannte. Die so herrlichen Untersuchungen des Letztern wurden in der Folge fast gänzlich übersehen, und man bildete sich falsche Hypothesen, die natürlich auch der richtigen Kenntniss des entwickelten Samens sehr schädlich werden mussten. Als Jussieu's Pflanzensystem bekannter geworden war, verwandte man die grösste Sorgfalt auf die Kenntniss der Embryonen, ohne die Hüllen zu beachten. Erst im 19^{ten} Jahrhunderte wurde dieser Gegenstand mit allgemeinem Interesse behandelt: Turpin, St. Hilaire, Treviranus, Dutrochet leisteten schon Ausserordentliches; sie beobachteten aber nur die Entwicklung des Embryo und die Bildung der ihn umgebenden Gewebe. Noch Niemand aber hatte die Eymündungen gesehen, und obgleich man (schon Grew 1672 an *Leguminosen*) an vielen reifen Samen ein kleines Loch (die *Micropyle* des Turpin) fand, nach welchem schon St. Hilaire selbst die Lage des Embryo, welcher sich immer mit seinem Würzelchen nach diesem Loche wendet, im Voraus bestimmte: so fand man doch dieses Loch nicht in allen reifen Samen, hielt es daher auch nicht für immer vorhanden, und wo man es fand, kannte man durchaus nicht seine wichtige Bedeutung, und wie es im Eychen sich verhalte. Grew glaubte, dass es dazu bestimmt sey, dem Embryo Luft zuzuführen, und das Durchbrechen des Würzelchens zu erleichtern.

Turpin und St. Hilaire hielten es für die Narbe der befruchtenden Gefässe, und dachten sich mithin für den Samen fälschlich zwey Befestigungspunkte an zwey Gefässträngen; einer von diesen Strängen (am äussern Nabel) sollte den Nahrungssaft, der andere (an diesem Loche) den Befruchtungsstoff zuleiten; doch hatten sie hierüber keine positiven Beobachtungen. Der grosse R. Brown bemerkte schon (1809) ein Loch in der äussern Eyhaut von dem äussern Nabel stets verschieden, und in einigen Fällen demselben gerade entgegengesetzt; weil er aber dasselbe in vielen Fällen nicht entdecken konnte, legte er nicht genug Gewicht darauf, bis das allgemeine Vorkommen desselben von Thomas Schmidt aus Kopenhagen (1818) ausser Zweifel gesetzt wurde. Derselbe fand zugleich, dass *auch die innere Eyhaut eine wahre Oeffnung* besitze, dass diese und jene Oeffnung einander entsprechen, dass die Spitze des zelligen Mittelkörpers (des Eykerns) hier ansteht, und dass man, weil der künftige Embryo im Kern stets die umgekehrte Lage gegen denselben hat (indem das Würzelchen immer der Spitze des Kerns zugekehrt ist), nur die Stelle der Aussenmündung zu ermitteln habe, um (mit St. Hilaire) die Lage des künftigen Embryo im Voraus zu bestimmen. R. Brown hat diese Entdeckung durch viele ihm eigene Beobachtungen erläutert, weiter entwickelt und bestätigt; ihm folgte Ad. Brongniart mit vielen lehrreichen Daten. M. Mirbel hat besonders das grosse Verdienst, das Eychen in seinem allerjüngsten Zustande und in seiner fortschreitenden Entwicklung an ein und derselben Pflanzenart dargestellt und hierdurch einen neuen Weg der Beobachtung eröffnet zu haben. Endlich gab Schleiden seine schönen Beiträge zur Morphologie des Eychens.

Grew: anatomy of plants. 1682. — Malpighi: Anatome plantar. Lond. 1675. — Turpin: in Annal. du mus. d' hist. nat. VII. 1806. — St. Hilaire: Mém. sur le placenta central. (in Ann. du mus. d' hist. nat. 1815). — Treviranus: Von der Entwicklung des Embryo und seinen Umhüllungen im Pflanzeney. Berlin. 1815. — Id. de ovo vegetab. ejusque mutationibus observationes recentiores. Breslau. 1828. — Id. Symbol. phylolog. fasc. I. Göttingen. 1831. — Dutrochet: Recherches sur l' accroissement et la reproduction des végétaux (in Mém. du mus. d' hist. nat.

VIII. 1822). — R. Brown: Character and description of *Kingia* in *Voyages of Discovery etc.*, deutsch in seinen verm. bot. Schriften. IV. — Ad. Brongniart: Mém. sur la générat. et le développement de l'embryon etc., in *Annal. des sc. nat.* 1827, übersetzt in R. Browns verm. Schriften. IV. — M. Mirbel: *Elém. de Physol. vég. et de Bot.* 1815. I. — Id. *Nouvelles recherches sur la structure et les développements de l'ovule végétale* 1828, (deutsch in Browns vermisch. Schriften IV.) et additions aux nouv. recherches etc. 1829 und 1830. — Schleiden. Einige Blicke auf die Entwicklungsgeschichte des vegetab. Organismus bei den Phanerogamen (in *Wiegmanns Archiv für Naturgeschichte*. I. Berlin. 1837).

§. 4.

In seinem ersten Entstehen ist das **Eychen** (*Ovulum, Utriculus. Endlicher, Keimhülle*) nur ein kleiner, weicher, warzenförmiger Auswuchs von ganz gleichförmiger zelliger Textur, der weder eine Umkleidung, noch eine Oeffnung zu haben scheint; und man sieht daher im Fruchtknoten einer Blume, welche man in ihrer frühesten Jugend (wenn sie noch in der Knospe verborgen ist) untersucht, an der Stelle, wo später die Eychen erscheinen, nur eine Reihe solcher Hervorragungen (Tab. I. fig. 5, 6, 15, 20, 26).

In diesem Zustande ist jedoch bereits eine neue Zellenbildung herbeigeführt worden, und die allererste von Mirbel nicht beobachtete Periode der Entstehung beginnt mit einem Anschwellen des Zellgewebes und seiner einzelnen Zellen und einer Erhebung derselben über die Peripherie der früheren Umgebung.

Bald aber vergrössert sich dasselbe, und es entsteht auf seinem Scheitel eine kleine Oeffnung (Tab. I. fig. 7, 16), die sich als die Mündung einer zellig - häutigen Decke kund gibt. Indem diese Oeffnung sich allmählig erweitert, kommt meist innerhalb derselben noch eine kleine Oeffnung zum Vorschein (Tab. I. fig. 8, 9, 17, 21, 27. Tab. II. fig. 1), welche über die erstere hervorragt, und die Gegenwart einer zweiten unter der ersten befindlichen Decke anzeigt, so dass man nun diese Decken als äussere und innere Eyhaut und ihre Oeffnungen als äusseren und inneren Eymund unterscheiden kann. Sobald sich nun der doppelte oder einfache Eymund geöffnet hat, tritt über denselben die kegelige Spitze eines von den Eyhäuten umschlossenen Körpers hervor (Tab. I.

fig. 7—10, 16—19, 21—25, 27—29. Tab. II. fig. 1, 2, 6, 7), welcher Eykern genannt wird, und ebenfalls in seinem Innern einen gleichförmigen zelligen Bau zeigt.

§. 5.

Früher oder später verengert sich allmählig wieder der äussere Eymund (Tab. I. fig. 10, 18, 19, 22—25, 28, 29) und schliesst sich oft völlig über dem Eykern (Tab. I. fig. 3, 4, 11—14, 30—34, Tab. II. fig. 9, 10), so dass man dann im reifen Samen oft schwer die Stelle wieder findet, wo die Mündungen der Eyhäute sich befanden. Von diesem Gesetze machen (Mirbel) nur die *Plumbagineen* eine Ausnahme: hier erhebt sich der obere Theil der innern Eyhaut auch noch im reifen Samen über die Mündung der äussern und bildet eine kleine Wulst um dieselbe (Tab. II. fig. 2—5). Zugleich verlängert sich auch (in den meisten Fällen) ein vorher wenig oder gar nicht bemerkbarer stielartiger Theil (in allen angeführten Figuren), welcher das Eychen mit der Stelle seines Ursprungs am Fruchtknoten, dem Mutterkuchen (*Samenboden*, *Samenhalter*, *Eyträger*, *Placenta*, *Placentaria*. *Mirb. Dec.*, *Colum.* *Salisbury*, *Spermophorus*. *Link*, *Oophorum*. *Bisch.*, *Trophospermium*. *Rich.*, *Receptaculum seminum commune*.) verbindet und zum Nabelstrang (*Keimgang*, *Samenstrang*, *Samenträger*, *Nabelschnur*, *eigener Samenhalter*, *Samenfuss*, *Funiculus umbilicalis*, *Chorda umbilicalis seu seminalis*, *Receptaculum seminum proprium*. *Gaertn.*, *Podospermium*. *Rich.*) wird. Dieser enthält in einer zelligen Hülle das zum Eychen sich hinziehende Gefässbündelchen, unter welchem man auch Tracheen bemerkt.

Anmerkung. Nach den neueren Untersuchungen soll die (nach *Mirbel*) angegebene Entwicklungsgeschichte der Hüllen des Eykerns dem Gange der Natur nicht ganz entsprechend seyn, und wurde zuerst richtig von *R. Brown* (1831) für die *Orchideen* angegeben, und später (1834) in seiner Abhandlung über die weibliche Blüthe der *Rafflesia* schon über mehrere Familien ausgedehnt. *Fritzsche* sprach sich sehr ausführlich darüber aus (in *Wiegmanns Archiv*), doch nur an einer einzigen Species. Der Vorgang ist nach *Schleiden* einfach folgender, wenn wir bei dem orthotropischen Eychen z. B. der *Polygoneen* als dem einfachsten Falle stehen bleiben.

(Tab. I. fig. 1.) In gewisser Entfernung unterhalb der Spitze der ursprünglichen Warze (Eykern) markirt sich eine ideale Linie als Basis des Eykerns, welche fernerhin nicht mehr in der Dicke zunimmt. Oberhalb derselben bildet sich die Spitze in dem Eykern aus, unterhalb derselben schwillt die Substanz an, und bildet eine Wulst, die, sich als eine Art von Hautfalte ausdehnend, allmählig den Eykern überzieht (*innere Eyhaut, Secundine. Mirb.*). Oft bald nachher, ja fast gleichzeitig, oft erst später, oft unmittelbar unter der ersten Wulst, oft in einiger Entfernung darunter (so bei *Polygoneen*) bildet sich dann eine zweite Anschwellung, welche als zweite Hülle (*äussere Eyhaut, Primine. Mirb.*) die erstere überzieht. Die zuerst sich bildende Hülle besteht freilich häufig nur aus einer Falte der Oberhaut des Eykerns, aber in fast allen Familien, die gar keine zweite Hülle bilden, und auch in einigen, die beide Eyhüllen haben (*Euphorbiaceen, Cystineen, Thymeleen*), nimmt auch ein ziemlich dickes Parenchym an dieser Bildung Theil. — Die Spitze der ursprünglichen Warze (Eykern) ist ihrer Grösse nach auch in verschiedenen Familien sehr verschieden, länger oder kürzer. Doch wird der hier geschilderte Vorgang im Einzelnen vielfach durch die einseitige Entwicklung des Eychens (*Ovulum campylotropum*) oder durch die Umdrehung (*Ovul. anatropum*) modificirt (§. 13, 14).

Morphologisch betrachtet ist (*nach Schleiden*) die ganze weibliche Blüthe die terminale Blattknospe der Nebenaxe, welcher sie angehört. Die Axe endet mit einem Wärrchen (dem *punctum vegetationis. Wolff*), und dieses ist der Eykern. Er ist das Wesentlichste des Eychens; die Hülle desselben (die Eyhäute) sind nur als Nebengebilde zu betrachten und *Schleiden* sieht sie als stengelumfassende Hüllblättchen an, welche hier zu einer scheidenartigen Hülle zusammenfliessen. Sie unterscheiden sich nach ihm durch den gänzlichen Mangel aller Spiroiden, und die Anwesenheit der letzteren gibt immer einen bestimmten Beweis, dass man es mit einer nur scheinbaren Eyhaut zu thun habe. Erst in späterer Zeit nach der Befruchtung entwickeln sich in einigen seltenen Fällen in den wirklichen Hüllen Gefässbündel. Der Eykern bleibt nun entweder nackt, oder er wird mit einer einfachen, oder auch mit doppelten Hüllen umkleidet. Statt der alten Benennungen schlägt *Schleiden* die Benennung *Integumentum simplex* für den einen Fall, und *Integumentum externum et internum* für den andern Fall vor, wo der Kern mit zwei Hüllen umschlossen wird.

§. 6.

Ist die **äussere Umkleidung des Eychens** (*Tegmina exteriora. Mirb., Lorica. Dutroch., Secundinae. Malp., Panzer*) vollständig, dann bilden die Primine und Secundine dieselbe, und ihre an der Spitze des Eychens befindlichen Oeffnungen sind das Exostom und das Endostom. Von ihnen wird der Eykern eingeschlossen.

§. 7.

1. Die **Primine** (*erste oder äussere Eyhaut, Aussenhaut, Schaalenhaut. Nees, Primina. Mirb., Membrana externa. Trevir., Integumentum externum seu secundum. Schleiden, Testa, Brown, Brongn., Secundinae externae. Malp.*) bildet die äussere zellige Schichte, und ist die Fortsetzung der äussern zelligen Schichte des Nabelstranges. Die Stelle, wo der Nabelstrang sich an die Primine anheftet (oder wo er nicht vorhanden ist, die Stelle der unmittelbaren Befestigung des Eychens an den Eyerstock) heisst der Nabel (*äusserer Nabel, Hilum, Hilum externum*). Das von der zelligen Schichte des Nabelstranges eingeschlossene Gefässbündel durchdringt die Primine und erreicht die Secundine; die Stelle seines Eintrittes in die Secundine wird der Nabelfleck (*Chalaza, Hilum internum, innerer Nabel*) genannt. Dieser ist bisweilen äusserlich durch eine geringe Anschwellung der Primine, innerlich dagegen durch einen breyigen oder fleischartigen Anhang ersichtlich, und bildet als der einzige Verbindungspunkt der Secundine und des Kerns mit der Primine am richtigsten den wahren Grund (Basis) des Eychens. Der Uibergang des Gefässbündels des Nabelstranges zur Secundine geschieht auf zweierlei Art: a) es heftet sich entweder an derselben Stelle, wo seine äussere zellige Schichte in die Primine überging, an die Secundine an, Nabel und Chalaza fallen zusammen und von einem Nabelstreifen ist keine Spur vorhanden (Tab. I. fig. 2 — 4, 22—25). b) Oder dasselbe geht, nachdem sich die äussere zellige Schichte am Nabel in die Primine fortsetzte, noch eine längere oder kürzere Strecke zwischen der Primine und Secundine fort, ehe es in die Secundine eindringend den Nabelfleck bildet (Tab. I. fig. 11 — 14, 18, 19, 29 — 34, Tab. II. fig. 3—5, 9, 10). Diess Gefässbündel zwischen der Primine und Secundine vom Nabel bis zum Nabelfleck, wodurch ein meist im Aeussern schon erkennbarer erhabener Streifen gebildet wird, heisst der Nabelstreifen (*Raphe, Ligamentum Utriculi. Endlicher*); hier liegen Nabel und Chalaza also von einander entfernt. An ihrer Spitze ist die Primine durchbohrt, und diese Oeffnung: das Exostom

(äusserer Eymund, *Exostoma*. Mirb., *Micropyle*. Auct.) ist zugleich die wahre Spitze (Scheitel, Gipfel, Apex, Vertex) des Eychens. Eine Linie, welche die Basis mit der Spitze des Eychens verbindet, wird *Axe* (*Axis*) genannt.

Anmerkung. Der Rand des Exostoms zeigt im Allgemeinen nichts Besonderes, nur bei *Euphorbia* (Tab. I. fig. 9, 10) und *Ricinus* schwillt er allmählig an, und bildet dann eine dicke saftige Wulst um das Exostom, welches endlich verwelkt, seine Spur aber noch am reifen Samen erkennen lässt. Das Exostom correspondirt aber dann nicht mehr mit dem Endostom, und hat sich mit den Würzelchen deutlich davon entfernt.

In manchen Fällen legt sich noch eine einfache oder selbst doppelte Zellschichte von Aussen um die Primine (Tab. I. fig. 13. e, 14. h), welche Nees v. Esenbeck Oberhaut (*Epidermis* seu *Pellicula*) nennt.

§. 8.

2. Die Secundine (zweite Eyhaut oder Gefässhaut, innere Eyhaut, Innenhaut. Nees, *Secundina*. Mirb., *Membrana interna*. Trevir., *Integumentum primum s. internum*. Schleiden, *Tegmen*. Brongn., *Secundinae internae*. Malp.) ist die unter der Primine liegende Haut. Sie liegt als ein dünnwandiger, zelliger Sack überall frey zwischen der Primine und dem Eykern, und ist nur durch den Nabelfleck an ihrer Basis mit ihnen verbunden. Wie die Primine, ist sie an ihrer Spitze durchbohrt, und bildet so das gegen die Spitze des Eychens gerichtete Endostom (innerer Eymund, *Endostoma* Mirb.).

Anmerkung. Um die Secundine zu beobachten, muss man das Eychen in seiner frühesten Jugend untersuchen, da sie später gewöhnlich mit der Primine verschmilzt und man glauben könnte, sie wäre nie da gewesen.

§. 9.

3. Der Eykern (*Kern*, *Nucellus*. Mirb., *Nucleus*. R. Br., *Amande*. Brongn.) ist der von den Eyhäuten umschlossene, aus Zellgewebe gebildete Körper, so lange er noch eine dichte, zusammenhängende Masse darstellt. Er ist nur an seinem Grunde mit der Secundine (an der *Chalaza*) ver-

bunden, übrigens ganz frei, und seine über das Exostom hervorragende Spitze (*Zäpfchen*, *Papilla*, *mamelon*. *Brongn.*) wird bei der spätern Ausbildung des Eychens wieder von der Primine eingeschlossen.

Im Eykern entsteht bald eine Höhlung, wodurch sich seine Zellenmasse zu einer sackförmigen Haut, der Kernhaut (*äussere oder mittlere Kernmasse*, *Cuticula nuclei*. *R. Br.*, *Cuticula nucelli*. *Bisch.*, *Tercina*. *Mirb.*, *Perispermium exterius*. *Trevir.*, *Perispermium mediatum et Eneilema*. *Dutroch.*, *Chorion*. *Malp.*) gestaltet, welche in manchen Fällen später zusammenfällt, und für das Auge ganz verschwindet; in andern aber durch Ablagerung von körniger Masse (hauptsächlich von Stärkmehlkörnern) in ihren Zellen, entweder für sich allein oder in Verbindung mit der Secundine und dem Embryosacke zum Eyweiss des Samens umgewandelt wird.

Anmerkung 1. An der Spitze der Kernhaut entdeckte *Corda* an dem Eychen der Coniferen, analog dem Exostom und Endostom, eine Oeffnung (*Tab. II. fig. 22 f¹, 23 f¹*), welche er *Embryostom* (*Embryostoma*) nennt.

Anmerkung 2. Um den Kern (bey *Cruciferen*, meisten *Leguminosen*, *Labiaten*, *Boragineen* u. s. w.) noch in seinem zellig-markigen Zustande zu erkennen: muss man so kleine und zarte Eychen nehmen, dass es ein glücklicher Zufall ist, wenn man ihn nicht zerdrückt, während man ihn von den ihn umgebenden Theilen zu trennen sucht; denn kaum ist er sichtbar geworden, so wird er auch schon im Innern hohl, oder verschmilzt mit der Secundine. Bey andern dagegen hat der Kern (entweder in seiner ursprünglichen Form oder doch in seiner vollkommenen Ausbildung als Kernhaut) eine längere Dauer, und lässt sogar zuweilen im Eyweiss des reifen Samens seine Spur finden.

§. 10.

4. Im Eykern findet sich eine besondere Modification des Zellgewebes. Es bildet sich nämlich in demselben eine einzelne Zelle unverhältnissmässig gegen die andern Parenchymzellen aus, welche sich zum **Embryosack** (*Keimsack*, *Keimhaut*. *Nees*, *innere oder unmittelbare Kernmasse*, *Sacculus embryonalis*. *Brongn.*, *Quintina*. *Mirb.*, *Membrana additionalis*. *R. Br.*, *Perispermium interius*. *Trevir.*, *Tegmen et*

Perispermium immediatum. Dutroch., *Amnios seu Vesicula colliquamenti*. Malp., *Membrana interna*. Grew) entwickelt, und zwar geschieht diess lange vor der sogenannten Befruchtung (nach Schleiden). Aber nur so viel ist hier das Wesentliche; im Uebrigen ist er den mannigfaltigsten Veränderungen unterworfen in Bezug auf Form (rund, oval, cylindrisch, flaschenförmig etc.; bey *Lathreea squamaria* bildet er formlose Aussackungen (Tab. II. fig. 25. f), Lage zur Spitze des Eykerns (der er bald näher, bald ferner ist), Inhalt (der bald wasserhell, homogen und flüssig, bald opac und granulös, bald sogar zellig ist), die Zeit seines Entstehens (ob längere oder kürzere Zeit vor Entfaltung der Blume), und endlich das mehrere oder mindere Verdrängen des Eykerns. Meist setzt sich seine erste Spur in Gestalt eines zarten länglichen Schlauches an, der von der Chalaza oder einer verlängerten Anschwellung derselben nach Innen (*Nabelfleckanhang*, *Appendix Chalazae*. Mirb., *corpusculum glandulosum*. Trevir.) durch die Höhlung des Eykerns zu seiner Spitze geht.

§. 11.

Mirbel nimmt zwischen der Kernhaut und dem Embryosacke noch eine vierte Eyhaut (*Quartina*. Mirb., *vesicula embryonalis*? Brongn., *Kernmassenhaut*. Nees) an, welche in manchen Eychen, gleichsam als ein äusserer Embryosack, nach der Kernhaut sich entwickelt, und überhaupt nur da angetroffen wird, wo die letztere sehr früh mit der Secundine verschmilzt (*Statice*). Sie nimmt dann die Stelle der Kernhaut ein und in ihrer Höhlung geht nun die Entwicklung des Embryosackes vor sich. Sie soll sich von der Kernhaut dadurch unterscheiden, dass sie an der Spitze und nicht am Grunde mit den Eyhäuten verwachsen ist. Schleiden und Meyen glauben jedoch nicht an ihre Existenz als eigene Haut, und sie soll nur ein transitorisches Endospermium bey jenen Familien seyn, bey denen der Embryosack frühzeitig den ganzen Eykern verdrängt, gleichwohl aber nicht bestimmt ist, durch ein persistentes Endospermium späterhin ein Eyweiss zu bilden.

§. 12.

Die ursprüngliche Bildung aller Eychen ist die oben (§. 4) angegebene; in diesem Zustande haben sie eine regelmässige Form, welche dadurch bedingt ist, dass sich alle Theile gleichförmig entwickelten; bis daher kann man sie demnach alle orthotrop nennen.

Später bleibt selten diese Harmonie in der Entwicklung aller seiner Theile; geschieht es, und verbleibt dasselbe regelmässig, wie es entstand, so nennt man es

1) **geradläufig** (*Ovulum orthotropum*. Mirb., *atropum*. Schleiden), und kommt (Mirb.) bei *Tradescantia*, *Juglans*, den *Myriceen* und *Polygoneen* vor (Tab. I. fig. 1—4). Die Axe ist geradlinig, unverändert, Nabel und Chalaza verschmelzen in einen einzigen Punkt, mithin fehlt die Raphe, der Nabel bestimmt schon die Basis des Eychens, und der Scheitel muss, als das andere Ende der Axe, dem Nabel diametral entgegengesetzt seyn.

§. 13.

In den meisten Fällen krümmt sich das Eychen, und diess schon lange vor der Befruchtung. Diese Krümmung erfolgt nach Schleiden bei den nackten Eychen, wie bei denen mit einfacher und mit doppelter Hülle. In physiologischer Hinsicht sind diese Krümmungen sehr unwichtig, denn bei sehr verschiedenen Pflanzen fand Meyen einzelne Eychen ungekrümmt und dennoch vollständig befruchtet, aber für die systematische Botanik sind jene Krümmungen der Eychen sehr wichtig, und ausser der von Schleiden aufgenommenen anatropen Form ist die campylotrope durchaus unentbehrlich.

2) Die **gegenläufigen** Eychen (*Ovulum anatropum*. Mirb.) sind sehr häufig; nach Mirbel ganz rein bei *Liliaceen*, *Plumbagineen*, *Cucurbitaceen*, *Synanthereen*, *Rosaceen*, *Ranunculaceen*, *Euphorbiaceen*, *Rutaceen* etc. (Tab. I. fig. 7—19).

Anfangs sind sie, wie überall, orthotropisch, nach und nach schlägt sich aber die Axe auf sich selbst zurück, und verwächst mit dem gerade bleibenden Theile (der Raphe). Wie bei den Orthotropen ist der Gipfel der Basis diametral entge-

gen gesetzt, seine Axe ist geradlinig, aber die Chalaza ist von dem Nabel nach der ganzen Länge des Samens getrennt, der Scheitel aber kommt neben den Nabel zu liegen, und bildet so die Raphe. Der Vorgang ist folgender: man denke sich die Endaxe (welche im Eychen von der Basis zum Scheitel reicht, mit demselben immer wächst, aber geradlinig bleibt) als den Durchmesser eines Kreises, und dieser Durchmesser beschreibe in der Höhle der Primine einen Halbkreis von 180 Graden, so verändern, indem die Axe ihre Richtung verändert, auch ihre Endpunkte (die Chalaza und das Exostom) dieselbe. Die Chalaza trennt sich daher vom Nabel, nimmt seine Richtung nach unten, und da er das Ende des Gefässbündels des Nabelstranges ist, so muss er nothwendig dasselbe mit sich ziehen. Diess dauert so lange, als er den Punkt, wo früher das Exostom (der Scheitel) war, erreicht hat. Als Spur dieser mit der Chalaza beschriebenen bogenförmigen Bahn bleibt das ausgedehnte Gefässbündel des Nabelstranges zwischen der Primine und Secundine als Nabelstreifen zurück, und seine Länge ist daher wenigstens der Axenlänge des Eychens gleich. Das andere Ende der Axe (der Scheitel am Exostom) hat einen dem Nabelflecke diametral entgegengesetzten Lauf, ohne eine Spur seiner Bahn hinterlassen zu können. Gleichzeitig mit dem Stillstehen des Nabelfleckes hört auch er auf, sich fortzubewegen; zu dieser Zeit steht er (jenem diametral entgegengesetzt) an der Stelle des ursprünglich gestellten Nabelfleckes. Mithin findet ein Austausch der Stellung zwischen beiden Enden der Axe des Eychens statt; an der ursprünglichen Basis ist jetzt dessen Spitze und umgekehrt. Zwischen beiden ist die Raphe sichtbar.

Während des ganzen Verlaufes hat sich die eine Seite der Primine viel stärker entwickeln müssen, als die andere; denn obgleich beyde ursprünglich (da sie orthotropisch waren) gleich gross seyn mussten, so wuchs doch die eine Seite so, dass sie im ausgebildeten Eychen ausser der einen Seite nach der ganzen Länge des Nabelstreifens noch auf der anderen vom Nabelfleck bis zum Exostom zureichte, und der beinahe ganz verschwundene Zwischenraum zwischen Exostom und Nabel nur die Spur der ursprünglichen andern Seite noch anzeigt.

§. 14.

3) Die **krummläufige** Form (*Ovulum campylotropum*. *Mirb.*) ist ebenfalls sehr häufig und zwar nach Mirbel bei *Nyctagineen*, *Solaneen*, *Chenopodiaceen*, *Amarantheen*, meisten *Leguminosen*, *Cruciferen*, *Caryophyllaceen* etc. (Tab. I. fig. 21 — 25). Die Charaktere, welche die Eychen bei ihrer Reife für diese Form bestimmen, sind: die unauf löbliche Vereinigung des Nabels und der Chalaza in einem Punkte (mithin das Fehlen der Raphe) und die starke Entwicklung einer Seite der Primine, während des fast gänzlichen Stillstehens der anderen. Daher kann die erste wegen des Widerstandes, welchen die andere sich nicht entwickelnde Seite leistet, nicht in gerader Linie, sondern nur durch Drehung um das Centrum des Widerstandes wachsen, ihre Axe ist eine krumme Linie, die Eychen müssen sich krümmen, und die Ringform annehmen, da ihr Wachsthum nicht aufhört, bis der Scheitel ihrer Basis ganz nahe gekommen ist.

Anmerkung. Schleiden gibt folgende Uibersicht der verschiedenen Formen des Eychens bey den verschiedenen Pflanzenfamilien:

1. Ovulum ex nucleo nudo constans.

a) **atropum**: (von ihm noch nirgends gefunden, kann aber desshalb doch irgendwo vorkommen.)

b) **anatropum**: *Santalaceen*, *Rubiaceen*, *Dipsaceen*, *Cuscuten*, *Asclepiadeen*.

2. Ovulum cum integumento simplici: (die meisten *Monopetalae* der *Dicotyledonen*.)

a) **atropum**: *Taxus* (zur Zeit der Blüthe), *Cupressineen*, *Juglande*, *Ceratophylleen*.

b) **anatropum**: *Abietineen*, *Synanthereen*, *Lobeliaceen*, *Campanulaceen*, *Goodenovieen*, *Lentibularieen*, *Scrophularineen*, *Orobancheen*, *Gesnerieen*, *Sesameen*, *Labiaten*, *Bignoniaceen*, *Polemoniaceen*, *Convolvulaceen*, *Solaneen*, *Boragineen*, *Gentianeen*, *Apocyneen*, *Umbelliferen*, *Ranunculeen*, *Loaseen* etc.

3. Ovulum cum integumento externo et interno: (Alle *Monocotyledonen* und die *Polypetalae* der *Dicotyledonen*.)

a) **atropum**: *Polygoneen*, *Cystineen*, *Urticeen*, ein Theil der *Aroideen*.

b) **anatropum**: die übrigen *Aroideen*, alle übrigen *Monocotyledonen* (bei *Orchideen* nur in ihrem jüngsten Zustande zu erkennen), bei *Dicotyledonen* z. B. die *Nymphaeaceen* und *Cacombeen*, *Plumbagineen*, *Resedaceen*, *Passifloren*, *Caryophylleen*, *Cruciferen* etc.

gen gesetzt, seine Axe ist geradlinig, aber die Chalaza ist von dem Nabel nach der ganzen Länge des Samens getrennt, der Scheitel aber kommt neben den Nabel zu liegen, und bildet so die Raphe. Der Vorgang ist folgender: man denke sich die Endaxe (welche im Eychen von der Basis zum Scheitel reicht, mit demselben immer wächst, aber geradlinig bleibt) als den Durchmesser eines Kreises, und dieser Durchmesser beschreibe in der Höhle der Primine einen Halbkreis von 180 Graden, so verändern, indem die Axe ihre Richtung verändert, auch ihre Endpunkte (die Chalaza und das Exostom) dieselbe. Die Chalaza trennt sich daher vom Nabel, nimmt seine Richtung nach unten, und da er das Ende des Gefässbündels des Nabelstranges ist, so muss er nothwendig dasselbe mit sich ziehen. Diess dauert so lange, als er den Punkt, wo früher das Exostom (der Scheitel) war, erreicht hat. Als Spur dieser mit der Chalaza beschriebenen bogenförmigen Bahn bleibt das ausgedehnte Gefässbündel des Nabelstranges zwischen der Primine und Secundine als Nabelstreifen zurück, und seine Länge ist daher wenigstens der Axenlänge des Eychens gleich. Das andere Ende der Axe (der Scheitel am Exostom) hat einen dem Nabelflecke diametral entgegengesetzten Lauf, ohne eine Spur seiner Bahn hinterlassen zu können. Gleichzeitig mit dem Stillstehen des Nabelfleckes hört auch er auf, sich fortzubewegen; zu dieser Zeit steht er (jenem diametral entgegengesetzt) an der Stelle des ursprünglich gestellten Nabelfleckes. Mithin findet ein Austausch der Stellung zwischen beiden Enden der Axe des Eychens statt; an der ursprünglichen Basis ist jetzt dessen Spitze und umgekehrt. Zwischen beiden ist die Raphe sichtbar.

Während des ganzen Verlaufes hat sich die eine Seite der Primine viel stärker entwickeln müssen, als die andere; denn obgleich beyde ursprünglich (da sie orthotropisch waren) gleich gross seyn mussten, so wuchs doch die eine Seite so, dass sie im ausgebildeten Eychen ausser der einen Seite nach der ganzen Länge des Nabelstreifens noch auf der anderen vom Nabelfleck bis zum Exostom zureichte, und der beinahe ganz verschwundene Zwischenraum zwischen Exostom und Nabel nur die Spur der ursprünglichen andern Seite noch anzeigt.

§. 14.

3) Die **krummläufige** Form (*Ovulum campylotropum*. Mirb.) ist ebenfalls sehr häufig und zwar nach Mirbel bei *Nyctagineen*, *Solaneen*, *Chenopodiaceen*, *Amarantheen*, meisten *Leguminosen*, *Cruciferen*, *Caryophyllaceen* etc. (Tab. I. fig. 21 — 25). Die Charaktere, welche die Eychen bei ihrer Reife für diese Form bestimmen, sind: die unauf- lösliche Vereinigung des Nabels und der Chalaza in einem Punkte (mithin das Fehlen der Raphe) und die starke Entwicklung einer Seite der Primine, während des fast gänz- lichen Stillstehens der anderen. Daher kann die erste wegen des Widerstandes, welchen die andere sich nicht ent- wickelnde Seite leistet, nicht in gerader Linie, sondern nur durch Drehung um das Centrum des Widerstandes wachsen, ihre Axe ist eine krumme Linie, die Eychen müssen sich krüm- men, und die Ringform annehmen, da ihr Wachsthum nicht aufhört, bis der Scheitel ihrer Basis ganz nahe gekommen ist.

Anmerkung. Schleiden gibt folgende Uibersicht der verschie- denen Formen des Eychens bey den verschiedenen Pflanzenfamilien:

1. Ovulum ex nucleo nudo constans.

a) **atropum**: (von ihm noch nirgends gefunden, kann aber desshalb doch irgendwo vorkommen.)

b) **anatropum**: *Santalaceen*, *Rubiaceen*, *Dipsaceen*, *Cuscuten*, *Asclepiadeen*.

2. Ovulum cum integumento simplici: (die meisten *Mo- nopetalae* der *Dicotyledonen*.)

a) **atropum**: *Taxus* (zur Zeit der Blüthe), *Cupressineen*, *Juglande*, *Ceratophylleen*.

b) **anatropum**: *Abietineen*, *Synanthereen*, *Lobeliaceen*, *Campanu- laceen*, *Goodenovieen*, *Lentibularieen*, *Scrophularineen*, *Orobancheen*, *Ges- nerieen*, *Sesameen*, *Labiaten*, *Bignoniaceen*, *Polemoniaceen*, *Convolv- laceen*, *Solaneen*, *Boragineen*, *Gentianeen*, *Apocyneen*, *Umbelliferen*, *Ranunculeen*, *Loaseen* etc.

3. Ovulum cum integumento externo et interno: (Alle *Monocotyledonen* und die *Polypetalae* der *Dicotyledonen*.)

a) **atropum**: *Polygoneen*, *Cystineen*, *Urticeen*, ein Theil der *Aroideen*.

b) **anatropum**: die übrigen *Aroideen*, alle übrigen *Monocotyledonen* (bei *Orchideen* nur in ihrem jüngsten Zustande zu erkennen), bei *Dicotyle- donen* z. B. die *Nymphaeaceen* und *Cacombeen*, *Plumbagineen*, *Resedaceen*, *Passifloren*, *Caryophylleen*, *Cruciferen* etc.

§. 15.

Diese drey Formen erscheinen nicht immer so rein, als sie hier angegeben worden sind, und es geschieht zuweilen, dass das Eychen in der Hälfte eines begonnenen Typus stehen bleibt, oder über die gewöhnliche Gränze desselben hinausgeht, oder auch, dass sich die Charaktere der einen mit denen der andern verbinden.

1. Der orthotrope Typus ändert sich wenig, nur bey *Commelina* nähert sich der Scheitel allmählig gegen die Basis, ohne dieselbe jedoch zu erreichen, mithin ist hier eine gewisse Neigung zur Campylotropie.

2. Anomalien im Typus der Anatropie:

a) Bey den *Labiaten* fängt die Umkehrung des Eychens an, ohne sie zu vollenden; Nabel und Nabelfleck sind daher nur wenig von einander entfernt, die Raphe ist desshalb nur kurz, und die Basis muss am Eychen seitlich gelagert seyn.

b) Die *Euphorbiaceen* sind sicherlich anatropisch, doch bei *Euphorbia* (und vielleicht auch bei andern *Euphorbiaceen*) zeigen die entwickelten Eychen die äusseren Charaktere der Anatropie, im Innern aber ist die aussergewöhnliche Anomalie, dass das Würzelchen nicht gegen das Exostom gerichtet ist. Kurz vor dem Erscheinen des Embryo entspricht noch der Scheitel des Kerns und das Endostom dem Exostom (Tab. II. fig. 9), auf einmal aber geschieht es, dass die von der Primine eingeschlossenen Eyhäute ihre gemeinschaftliche Axe gleichmässig um 5 Grad neigen, ohne dass die Axe der Primine an dieser Bewegung Theil nimmt, und daher muss der Scheitel der inneren Theile, mithin auch das daran befestigte Würzelchen des Embryo vom Exostom etwas entfernt seyn (Taf. II. fig. 10).

Andere Anomalien lassen sich nach dem Gesagten schon erklären.

3. Der Typus der Campylotropie ist vielen Modificationen unterworfen; die vorzüglichste kommt bey den *Papilionaceen* vor (Tab. I. fig. 27—34). Ihr Eychen ist erst ganz ähnlich jenem der Anatropen, es hat sich umgekehrt, vom Nabel bis zum Nabelfleck verlängert sich eine seitliche Ra-

phe, und die Axe ist gerade. Stände jetzt seine Entwicklung still (fig. 29), so wäre das Eychen anatroisch. Aber indem die Seite, wo die Raphe liegt, zu wachsen aufgehört hat, entwickelt sich die andere noch bedeutend und bildet sich nun ganz, wie bey der campylotropen Form aus. Das Eychen krümmt sich, und seine Axe ist dann nicht mehr geradlinig. Dann findet man die Seite, welche den Nabel und die Raphe trägt als die kleinere, und die andere entgegengesetzte als die grössere Peripherie (fig. 31 — 34, y, y, y) an dem ausgebildeten Eychen. Diese Mittelform als Combination des antropen mit dem campylotropen Typus nennt man **amphitrope** Eychen (*Ovulum amphitropum*. Mirb., doppelläufig, krummgegenläufig).

§. 16.

Als Theile, welche zwar nicht dem Eychen selbst angehören, aber doch mit dessen Entwicklung in einiger Beziehung stehen, sind noch zu erwähnen:

1) der **Stöpsel** (*Embolus*. Mirb.) der *Plumbagineen*, ein cylindrisches Stielchen, welches in dem oberen Theile der Höhle des Fruchtknotens sich erzeugt, und, indem es sich nach unten gegen das Eychen hin verlängert, endlich den Eymund verstopft. Sein Entwicklungsgang ist folgender: das Eychen (von *Statice Armeria*) hat in seinem jüngsten Zustande im Fruchtknoten eine solche Lage, dass sein Scheitel der Basis des letzteren zugekehrt ist (Tab. II. fig. 1), dann sind Exostom und Endostom sehr erweitert, und der Eykern erscheint als eine kegelförmige, oben abgerundete Masse. Bald nachher dreht sich das Eychen um, und richtet sich auf, seine beiden Mündungen verengen sich, und lassen nur noch das obere Ende des Kerns hervorblicken (Tab. II. fig. 2); zugleich aber tritt aus dem oberen Theile der Höhle des Fruchtknotens ein kleiner Cylinder hervor, verlängert sich nach unten (mit seinem unteren Ende den beyden Eymündungen zugekehrt,) und da beyde, das Eychen sowohl als jener walzenförmige Körper gleichzeitig in unveränderter Richtung fortwachsen, so berührt, deckt und verschliesst das Ende jenes Körpers bald das Endostom (Tab. II. fig. 3—5), welches ein wenig über das Exostom (§. 5) hervorsteht.

2) Das **Mützchen** oder **Hütchen** der *Euphorbiaceen* (*Mitrella* s. *Pileolus*. *Mirb.*) von trichterförmiger Gestalt, welches im inneren Winkel des Fruchtknotenfaches über dem Eychen entsteht (Tab. II. fig. 6, 7), und bey seiner allmählichen Vergrößerung (wie bey 1 der Cylinder) das Eychen von Oben bedeckt (Tab. II. fig. 8), während zugleich ein kurzes, in der Vertiefung des Mützchens sitzendes Zäpfchen in die Höhlung des Exostoms eindringt und dieselbe verschliesst (Tab. II. fig. 9, 10).

3) An dem Eychen von *Nymphaea alba* endlich kann man eine Erweiterung des Nabelstranges sehen (Tab. II. fig. 11), die sich späterhin noch mehr entwickelnd als **Samenmantel** (*Arillus*) über den ganzen Samen ausbreitet.

II.

Zeugung.

Samenbildung (*Seminificatio*).

§. 17.

Die Entwicklung des Eychens zum Samen findet erst dann statt, wenn ein Embryo in ihm gebildet wird (*Zeugung*, *Embryobildung*, *Samenbildung*, *Fructificatio*, *Seminificatio*, *Foecundatio*, *Befruchtung*).

Allgemein setzt dieser Act das Daseyn zweyfacher Reproductionsorgane, Pistill und Staubgefäße voraus und ihre gegenseitige Einwirkung beginnt, indem die Pollenkörner auf die Narbe fallen (**Bestäubung**, *Nuptiae*, *Sponsalia plantarum* L., bei Einigen war diess schon *Befruchtung* *Foecundatio*). Geschieht diess nicht, so kann sich nie ein Embryo bilden, und es kann zwar das Pericarpium fortwachsen und reifen; auch können die enthaltenen Eychen wohl die Gestalt, Textur und mit Ausnahme eines Embryo die Structur eines wohlgebildeten Samens erreichen; aber ein Embryo, eine rudimentäre Pflanze — der wesentlichste Theil des Samens — wird dann nie hervorgebracht.

Anmerkung 1. Obgleich einige Erfahrungen von Spallanzani, Lecoq und Anderen über ein Bilden keimungsfähiger Samen ohne Befruchtung bei einigen zweyhäusigen Pflanzen (*Spinacia oleracea*, *Cannabis sativa*, *Mercurialis*) die Allgemeinheit dieses Satzes in Zweifel bringen könnten: so sind doch selbst diese einzelnen Thatsachen von de Marti, Volta und Desfontaines, welche dieselben Versuche mit grösserer Genauigkeit anstellten und das Gegentheil fanden, zum Theil widerlegt worden. Geben wir überdiess das Factum zu, und würde nach der Annahme Mehrerer (Ramisch) die einmalige Befruchtung auf mehrere Generationen übertragen, so beweist diess doch noch nichts gegen die übrige Allgemeinheit der Fälle, wo eine jedesmalige Befruchtung unumgänglich nöthig ist. Es hat ja auch noch Niemand trotz der erwiesenen Abweichung der Blattläuse vom regelmässigen Gange der Natur (wo eine einmalige Befruchtung zur Entwicklung von 7 — 8 Generationen hinreicht) die Befruchtung im Thierreiche geläugnet.

Anmerkung 2. Was übrigens von Schelvers und Henschels ganz auf theoretischen Gründen und Hypothesen beruhenden Behauptungen, welche eine unbefangene Beobachtung der Natur bei jedem Schritte widerlegt, zu halten sey, glaube ich mir nach L. C. Treviranus Entgegnung erlassen zu können. Der Chaussée - Staub (!!!) soll im Stande seyn, die Eychen zu befruchten, indem er das Stigma tödtet und dadurch dem Embryo die zu seinem Entstehen nöthige Nahrung zuwendet. Wie wird folgendes Factum nach ihrer Theorie erklärt werden können? — Delile (Flore d'Egypte p. 172) sagt, dass im Jahre 1800 alle Dattelpalmen Nieder-Egyptens keine Früchte trugen, weil der Krieg mit den Franzosen die Einwohner verhinderte, in den Wüsten die männlichen Kolben zu holen, und ihre weiblichen Palmbäume, die sie cultiviren, mit dem Blumenstaube derselben zu bestreuen.

L i t e r a t u r.

Spallanzani: della generazione di diverse piante. Venezia. 1782. — Lecoq: Recherches sur la reproduction des végétaux. Clermont. 1827. — De Marti: Experimentos y observaciones sobre los sexos y fecondation de las plantas. Barcelona. 1791. — Volta in den Abhandlungen der Akademie zu Mantua. I. p. 226. — Desfontaines: N. Ann. d. Mus. I. p. 265. — Ramisch: Beobachtungen über Samenbildung ohne Befruchtung an *Mercurialis annua*. Prag. 1837. — Schelver: Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanzen. Heidelberg. 1812. — 1. Fortsetzung 1814. — 2. Fortsetzung 1823. — Henschel: über die Sexualität der Pflanzen. Breslau. 1820. — Treviranus: Lehre vom Geschlechte der Pflanzen in Bezug auf die neuesten Angriffe erwogen. Bremen. 1822.

§. 18.

Wenn wir nun auch die Nothwendigkeit der Befruchtung zur Bildung des Samens nicht mehr in Zweifel ziehen kön-

nen, so ist doch noch immer der Zusammenhang zwischen diesen beyden Thatsachen, und die Bildung des Embryo in ein tiefes Dunkel gehüllt; hier hat sich uns die Natur eben so wie im Thierreiche geheimnissvoll geschlossen, und kaum dürfte je der Schleyer ganz gehoben werden können. Ein grosses Hinderniss stellt sich uns in der ungemeinen Kleinheit und Zartheit der Organe entgegen, welche das getäuschte Auge die verschiedenartigsten Entdeckungen gern erblicken lassen, und der geschäftigen Phantasie den mannigfaltigsten Spielraum zu neuen Hypothesen gewähren. Viele wichtige und gewiss wahre Beobachtungen wurden in neuester Zeit gemacht, aber diese brachten uns noch nicht so weit, dass sich daraus eine allgemeine Theorie der Zeugung ableiten liesse. Ich werde daher das Wichtigste in einer geschichtlichen Aufeinanderfolge anzuführen suchen.

§. 19.

1. **Morland** und einige ältere Botaniker glaubten, dass die ganzen Pollenkörner (er nennt sie *Keimpflanzen*), welche auf die Narbe fallen, durch den Griffel bis in den Eyerstock dringen. Hierin bestärkt ihn der deutlich röhrlige Griffel mehrerer Pflanzen (z. B. *Fritillaria imperialis*), dessen Röhre er als direct in den Eyerstock führend betrachtet. Hier angekommen, dringe das Pollenkorn in das Eychen selbst, und werde zum Embryo; Folge dieser Durchbohrung sey die Oeffnung (*Micropyle*) bey Erbsen und Bohnen. Doch existirt diese Röhre oft gar nicht, und wo sie existirt, ist sie aus mehreren Griffeln gebildet (es ist ein verwachsen-blättriges Pistill, *Pistillum gamostylum. De C.*), führet nicht direct in den Eyerstock, und ist auch oft zu klein, um die ganzen Pollenkörner aufnehmen zu können.

2. a) **Needham** fand, dass Pollenkörner befeuchtet und aufs Wasser geworfen gewöhnlich bersten und eine klebrige, trübe Flüssigkeit (die *Fovilla*) ergiessen.

b) **v. Gleichen** sah in dieser Flüssigkeit schon Körnchen, und an denselben eine deutliche Bewegung (1764).

c) **Koelreuter**, und **Gärtner** glaubten dagegen, dass die Pollenkörner nur durch Einwirkung einer Flüssigkeit platzen, und nur im unreifen Zustande mit Körnchen erfüllt

seyen, diese würden dann im reifen Zustande in eine sehr feine ölige Flüssigkeit verwandelt, und schwitzte durch, ohne die Pollenkörner zu durchbrechen.

Nach Needham, A. L. de Jussieu, Linné war die plötzlich ergossene, nach Koelreuter, Gärtner und Andern die nach und nach durchgeschwitzte Flüssigkeit die Befruchtungsmaterie (die Fovilla). Ihren Einfluss auf das Eychen dachte man sich auf zweyerley Art: a) Die Meisten nehmen an, das Fluidum selbst würde längs des Griffels in dasselbe geleitet. b) Andere (Gray und einige nachfolgende Naturphilosophen) dachten sich, dass eine eigenthümliche Thätigkeit auf der Narbe erregt und diese durch eine Art Sympathie auf das Eychen übertragen würde. Gleichen hielt die in der Flüssigkeit des Pollenkorns enthaltenen Körnchen (welche er Pflanzenkeime nennt) für die Samenthierchen der Pflanzen, und lässt sie zum Embryo werden.

Es lassen sich daher, wie im Thierreiche, die in früherer Zeit aufgestellten Hypothesen auf folgende drey zurück führen:

1) Der Embryo entsteht durch Verbindung eines Keimes des Pollen mit einem des Eychens (Buffon's Epigenese).

2) Der Embryo ist ursprünglich im Eychen gebildet, und seine Entwicklung wird durch eine erregende Einwirkung des Pollen bedingt (Graaf, Haller, Bonnet, Spallanzani).

3) Der Pollen liefert den Embryo, dieser wird in das Eychen abgesetzt und von ihm ernährt (Leeuwenhoek, v. Gleichen).

Anmerkung. Als Einwurf gegen letztere Ansicht stellen die Vertheidiger der erstern die Erscheinungen der *Hybridität* (wo das Erzeugte die Eigenschaften beyder Eltern vereinigt zeigt), der zweiten ihre angenommene Samenbildung ohne Befruchtung (Spallanzani) entgegen.

Doch für die Wahrheit dieser Hypothesen hatte man keine unmittelbaren Beweise, und man war auf das einfache Factum beschränkt, dass die Uibertragung des Pollen auf die Narbe zur sogenannten Befruchtung des Eychen wesentlich sey. Alle Aufklärungen, die wir hinsichtlich der Wirkung des Pollen, nachdem er die Narbe erreicht hat, besitzen, gehören der neuesten Zeit an. Professor Amici in Modena gab hiezu (1823) den ersten Impuls und von dieser Zeit an kann man

die Lehre von der Befruchtung als neu gegründet ansehen. Einige Bemerkungen über die Structur des Pollen werden eine nöthige Einleitung zu dem Berichte über diese interessanten Untersuchungen bilden.

§. 20.

Wird der Pollen durch eine mässige Vergrösserung betrachtet, so sieht man, dass er aus einer Menge von ziemlich regelmässigen (sphärischen, elliptischen, prismatischen oder polyëdrischen) Kügelchen besteht, welche in derselben Species stets gleichartig, in verschiedenen Pflanzen jedoch oft ungeheuer verschieden sind. Ihre Grösse beträgt meist $\frac{1}{60}$ Linie im Durchmesser, doch können sie auch um $\frac{1}{3}$ kleiner und dreimal grösser seyn. Diese einzelnen Pollenkügelchen (*Pollenkörner*, *grana pollinis*) sind nicht solid, sondern aus einer schlauchigen Hülle bestehend, deren Inhalt eine Flüssigkeit ist. Diese Hülle wird in der Regel aus zwei Häuten gebildet, wovon die äussere gefärbte dicker, derber und nicht elastisch ist, während die innere farblose, ausserordentlich zart und ausdehnbar ist. Die Höhlung ist angefüllt mit einer schleimigen Flüssigkeit. (*Befruchtungsstoff*, *Fovilla*, *Favilla* L., *Aura seminalis* s. *pollinaris*. *Alior.*), in welcher eine Menge ganz kleiner Körnchen (*Pflanzenkeime*. v. *Gleichen*, *Samenthierchen*, *Oeltröpfchen* und *Stärkmehlkörner*. *Fritzsche*, *Granula*. *Guillemin*, *Granula spermatica*. *Brongn.*, *Animalcula seminalia* s. *Spermatozoa vegetabilia* s. *Phytospermata*. *Meyen*, *Particulae pollinis*. *R. Br.*, *Partikeln*, *Theilchen*) schwimmen, wesshalb die Flüssigkeit trüb erscheint. Sie sind dem Pollen eigenthümlich, und wurden in jeder bisher untersuchten Pflanze entdeckt; sie sind gleich in derselben Species, von verschiedener Gestalt aber in verschiedenen Arten. — *R. Brown* schildert sie folgendermassen: „Diese Pflanze“ (wo er sie zuerst fand) „war *Clarckia pulchella*, deren Pollenkörner aus dem vollkommen ausgebildeten Staubbeutel genommen mit Körnchen (Partikeln) gefüllt waren, deren Grösse zwischen $\frac{1}{4000}$ und $\frac{1}{5000}$ Zoll im Durchmesser, deren Form zwischen der cylindrischen und oblongen mitten inne war, die vielleicht etwas abgeplattet, an den Enden zugerundet und gleich waren. Während ich die Gestalt dieser Par-

„tikeln in einem Wassertropfen betrachtete, sah ich mehrere derselben in deutlicher Bewegung, und diese Bewegung bestand nicht bloss in einer Ortsveränderung in dem Flüssigen, die sich durch eine Veränderung ihrer Lage zu einander offenbarte, sondern auch, und zwar nicht selten, in einer Veränderung der Form der Partikeln selbst, indem zu wiederholten Malen gegen die Mitte zu auf einer Seite eine Zusammenziehung oder Krümmung eintrat, der auf der entgegengesetzten Stelle der Partikel eine Anschwellung oder Wölbung entsprach. In einigen wenigen Fällen sah man auch die Partikel sich um ihre längere Axe drehen, und bei *Lolium perenne* sogar Contractionen. Die Art und Weise dieser Bewegung brachten mir nach vielfältig wiederholten Beobachtungen die völlige Ueberzeugung bey, dass sie weder von Strömungen in dem Fluidum, noch von der allmählichen Verdunstung desselben herrühren können, sondern den Theilchen selbst zukämen (Selbstbewegung)“. — Dieselben Phänomene beobachtete er und Brongniart bei einer grossen Zahl von Pflanzen aus verschiedenen Familien, nur war die Formveränderung der Partikeln selbst weniger auffallend, wenn diese oval oder oblong, und beinahe nie erkennbar, wenn sie sphärisch waren. Brongniart bemerkte an den etwas cylindrischen Pollenkörnchen mehrerer *Malvaceen* und *Onagrarien* zu wiederholten Malen eine doppelte S förmige Krümmung. Diese sogenannte Selbstbewegung wurde nicht nur an frischen, sondern auch an vor kürzerer Zeit getrockneten Pflanzen beobachtet, aber in altem oder in Weingeist gelegenen Pollen war sie kaum deutlich, ja selbst durchaus nicht erkennbar.

Ausser diesen Partikeln fand B. Brown im Inhalte der Pollenkörner mit ihnen untermischt noch unzählige kleinere, welche er Molecüle (*Molecula activa. Brown, selbstbewegliche Elementartheile*) nennt, an welchen er ebenfalls eine Bewegung wahrnahm. Da ihre Bewegungen bey 100 Jahre alten, ja selbst in Alcohol gelegenen Pollenkörnern gleich lebhaft waren, da er ferner an jeder starren (nicht flüssigen) Materie, sie mochte organischen oder anorganischen Ursprungs seyn, wenn sie sehr fein zertheilt in reinem Wasser oder in irgend einer wässerigen Flüssigkeit schwebend erhalten wurde,

ähnliche Bewegungen beobachtete: so mögen dieselben wohl nur durch die allgemeinen Vorgänge der Attraction, Repulsion, Electricität, Verdunstung u. s. w. bedingt seyn. Die kleinsten, welche er beobachtete, scheinen sphärisch oder fast sphärisch zu seyn, und zwischen $\frac{1}{30000}$ und $\frac{1}{30000}$ eines Zolls im Durchmesser zu variiren.

Anmerkung. Man ist bis jetzt noch sehr im Streite über Wesen und Zweck der spermatischen Körnchen; die meisten halten sie für ein Analogon der Samenthierchen der Thiere (ja Meyen in neuester Zeit *) bey *Chara* und andern selbst für wahre Thierchen), für das wesentliche Agens bey dem Befruchtungsprocesse, Andere dagegen für verwandt mit dem Stärkmehle (Jodlösung färbt sie schön violett), und R. Brown schliesst (weil sie zur Zeit der Anheftung des Schlauches an's Eychen entweder nur sehr spärlich vorkommen oder auch durchaus zu fehlen scheinen) auf eine ernährende Function derselben; sie sollen nämlich den Stoff zu der Verlängerung des nun zu beschreibenden Darms hergeben.

Literatur vom Pollen.

Purkinje: de cellulis antherarum fibrosis, nec non de granor. pollinar. formis. Breslau. 1830. — **Jul. Fritzsche:** Beiträge zur Kenntniss des Pollen. Berlin. 1832. 1. Heft. — **Id.** Ueber den Pollen. Petersburg. 1837. — **Hugo Mohl:** Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gewächse. 1. Heft: über den Bau und die Formen der Pollenkörner. Bern. 1834.

§. 21.

Als **Amici** (1823) mit seinem vortrefflichen Microscop einige Pollenkörner an der Narbe von *Portulaca oleracea* untersuchte, beobachtete er, dass eines derselben nach einiger Zeit plötzlich an irgend einem Theile seiner Oberfläche einen Riss bekam, und eine ausserordentlich dünne Röhre hervorschnellte, von der er fand, dass sie aus der innern Bekleidung des Pollenkorns bestände, die durch die entstandene Oeffnung der äussern hervorgetrieben würde. In dieser Röhre fand er die Körnchen in einer kreisenden Bewegung.

Hierauf (1826) wurden diese Röhrchen in mehreren Pflanzen verschiedener Familien durch **Ad. Brongniart**

*) Preussische Staatszeitung 11. Sept. 1838.

beobachtet, und ihm verdanken wir die früheste und vollkommenste Nachricht über die Art, wie sie ins Leben treten, und auf die Narbe wirken. Die Resultate seiner Untersuchungen sind folgende: Wenn Pollenkörner auf die Narbe fallen, so werden sie entweder von den Härchen (mit denen dieses Organ oft versehen ist, Tab. II. fig. 16.) oder von deren feuchter, oft etwas klebriger Oberfläche festgehalten; sie saugen nun allmählig diese Feuchtigkeit auf, und nach einem Zeitraum, der zwischen einigen Stunden und mehr als einem Tage wechselt, öffnet sich ihre äussere Bedeckung mit einem oder mehreren Punkten oder Schlitzzen, durch welche sich die ungeheuer ausdehnbare innere Membran wie ein Bruchsack hervordrängt (Tab. II. fig. 12—15), und langsam zu einer zarten Röhre (*boyau. Brongn., Pollendarm, Pollenschlauch. Fritzsche, Pollenröhre. Mohl, cauda. Ehrenberg, tubus. R. Brown*) ausdehnt. Der Durchmesser dieser Röhren überschreitet nicht $\frac{1}{1500}$ — $\frac{1}{2000}$ eines Zolles, und demnach ist ein sehr starkes Vergrösserungsglas zu ihrer Untersuchung nöthig. Das Austreten findet entweder durch einen unregelmässigen Riss der äussern Hülle (fast bei allen Monocotyledonen) oder durch eine regelmässige Oeffnung an bestimmten Stellen der Oberfläche (bei den meisten Dicotyledonen) statt; öfters kommen zwei oder drei Pollenschläuche hervor (so bey *Oenothera* und andern *Onagreen*), wo die dreieckigen Pollenkörner sich gewöhnlich an zwei oder drei Ecken öffnen, und eben so viele Pollenschläuche herauslassen (Tab. II. fig. 18); bey den *Cucurbitaceen* wird die innere Membran an einer grossen Zahl von Punkten herausgestülpt, (so sah Amici an einem Pollenkorn 20—30 Pollenschläuche hervortreten). Gewöhnlich bringt indess jedes einzelne Pollenkorn nur eine einzige Röhre hervor, welche an irgend einem Theile der Oberfläche, der gerade mit der Narbe in Berührung kommt, erscheint. Diese Production kann nur schwer als eine reine Ausdehnung der innern Auskleidung des Pollenkorns betrachtet werden, da die Länge, die die Röhre erlangt, in gar keinem Verhältnisse mit der ursprünglichen Form dieser Membran steht. Man könnte vielleicht ein Wachsthum der innern Haut annehmen, welches die Flüssigkeit auf der Oberfläche der Narbe bedingt.

Anmerkung. Doch scheint es, dass diese Flüssigkeit keine specifische und eigenthümliche Wirkung auf die Erzeugung der Pollenschläuche habe, indem man dieselben ebenfalls mittelst verdünnter Salpetersäure, obzwar etwas schneller, hervorzurufen vermochte. Brongniart fand sie ebenfalls an den im Wasser schwimmenden Pollenkörnern von *Nuphar* und einigen andern Pflanzen; jedoch wurde das Wasser gewöhnlich so rasch eingesogen, dass die Pollenkörner plötzlich bersteten und jene Erzeugung gar nicht zuließen. (Desshalb wird bei regnerischem Wetter die Befruchtung gestört, und es können nur wenige oder gar keine Früchte ansetzen.) Ferner entstehen sie auch, wenn man auf die Narbe einer Pflanze den Pollen *einer andern Species*, ja selbst von Pflanzen, die zu *einer andern Familie* gehören, bringt. So fand Brown das Verhalten der Pollenmasse einer *Asclepiadee* zur Narbe einer *Orchidee*, die Röhre wurde eben so schnell hervorgebracht, als wenn sie mit der Narbe jener Pflanze in Berührung kam, von der er den Pollen genommen hatte. In fettem Oele geht das Austreten des Polleninhalts mehr allmählig vor sich, und gleicht mehr einem langsamen Ausschwitzten.

§. 22.

Die so bey Berührung der Narbe hervorgebrachten Pollenschläuche dringen in dessen Substanz ein, und zwar nicht durch einen besondern Canal (*das zuleitende Zellgewebe, tissu conducteur. Brongn., canalis stigmaticus. Link*) oder durch eigene Befruchtungsgefäße (*St. Hilaire, Turpin und Andere*), sondern gleiten längs der Inter cellulärgänge, die so reichlich im Zellgewebe des Griffels vorkommen, herab, und hier vergleicht Brongn. die Narbe mit einem Nadelkissen voll Stecknadeln, von denen man nur die Köpfe sieht, weil die Nadeln selbst ganz in dem Kissen stecken (Tab. II. fig. 17). Brongniart konnte sie nur durch eine kurze Strecke in das Gewebe des Griffels verfolgen, und glaubte, dass sie hier enden, und an ihrem Ende sich öffnend die in ihnen enthaltene Fovilla entleeren. Die Körnchen dieser Fovilla gingen dann längs der Inter cellulärräume (*der Leitungsröhre, tube conducteur. Brongn.*) in die Placenta herab, und durch die Eymündungen zum Eychen, würden hier von der Spitze des Eykerns aufgesogen, und dem Embryosacke zugeführt. Amici gibt (in Ann. d. sc. nat. XXI. 1830. November) bey mehreren Pflanzen das Eindringen der Pollenschläuche in die Höhle des Fruchtknotens an, betrachtet diesen Vorgang als ganz allgemein und nimmt überall eine

Berührung der Pollenschläuche und der Eychen an, ohne jedoch positive Beobachtungen hierüber anzugeben.

R. Brown las im Herbste 1831 vor der Linnéischen Gesellschaft zu London seine höchst interessanten Beobachtungen über die Organe und die Art der Befruchtung bey *Orchideen* und *Asclepiadeen*. Er sah den Verlauf der Pollenschläuche bey mehreren Pflanzen dieser Familien und zwar von der Narbe bis zum Anfange der Placenta, und widerlegte also hier schon zum Theil **Brongniarts** Meinung.

Anmerkung. Ausser den Pollenschläuchen findet man sehr oft im Griffel ihnen ganz ähnliche schleimige Fäden oder haardünne Röhrchen (*Schleimröhren, mucuos cords. Brown*), welche die Verfolgung ihres Verlaufes erschweren. Sie gehören zur Textur des Griffels, und sind schon vor der Bestäubung der Narbe mit dem Pollen vorhanden. Sie sollen uur an einem etwas flacheren Aussehen, so wie an dem geringeren Körnergehalte und den wahrscheinlich durch theilweise Gerinnung ihres Inhaltes (*Coagula. Brown*) entstandenen Unterbrechungen ihres Volums zu erkennen seyn; nach **Meyen** kommen jedoch Fälle vor, besonders im Ovarium, wo eine solche Unterscheidung sehr schwer ist.

Doch 1832 war er schon im Stande, nicht selten (bey *Orchis Morio*, *Habenaria viridis*, und *Ophrys apifera*) mehrere Pollenschläuche über die ganze Oberfläche der Placenta, von da selbst durch die Höhle des Fruchtknotens zum Eychen und ihr Eintreten in das Exostom zu verfolgen, welchem sie mit beträchtlicher Festigkeit anhängen.

1833 im July zeigten ihm dasselbe noch mehrere andere *Orchideen*, und auch bei den *Asclepiadeen* (Tab. II. fig. 20) konnte er die Pollenröhrchen nicht nur durch die ganze eychentragende Oberfläche der Placenta, sondern auch ihren Uibergang zu den Eychen verfolgen, an dessen Spitze (d. i. der Spitze des Eykerns, da er bey *Asclepias* vollkommen nackt ist, §. 14) er oft ein einzelnes Röhrchen angeheftet fand. Diesem Punkte hing der Pollenschlauch so fest an, dass er schon damals geneigt war, zu glauben, er dringe wenigstens bis auf eine gewisse Tiefe in die Substanz des Eychens ein. Als sich aber **Brown** im September 1833 zu Berlin befand, soll er schon etwas weiter bey dieser Untersuchung gekommen seyn, und (auch später zu Breslau) das Hineintreten der Schläuche in die Spitze des Ey-

kerns gezeigt haben. (Siehe Meyens Jahresbericht von 1837 p. 148.) Doch veröffentlichte er hievon nichts.

Erst **Corda** gab in einer Abhandlung, welche er im Sept. 1834 der kais. Leop. Academie eingeschickt hatte, seine Beobachtungen über den Befruchtungsact bey den Coniferen, und hiebey das Herabsteigen der Pollenschläuche durch die Höhle der Secundine (Tab. II. fig. 21) zur Mündung der Kernhaut (dem von ihm entdeckten *Embryostom*) und ihr Eindringen durch diese Mündung in die Höhle der letzteren (Tab. II. fig. 22) öffentlich kund, und erläuterte es durch Abbildungen.

Horkel gibt an, wenigstens in 50 (**Schleiden** in mehr als 100) Familien, freylich oft nur nach langer mühevoller Untersuchung einzelne Beyspiele von dem Herabsteigen der Pollenschläuche von der Narbe bis in's Ovarium, und bey vielen auch den Uibergang in die Ovula gesehen zu haben, so, dass wohl kein Zweifel mehr obwalten kann, dass diess der allgemeine Vorgang bey allen Phanerogamen ist. Uiberdiess sagt Schleiden, dass meist einer, selten (wie schon R. Brown angibt) mehrere dieser Schläuche (sehr oft 2—3, Tab. II. fig. 24, bey *Phormium tenax* 3—5, bey *Lathraea squamaria* Tab. II. fig. 25 aber fast nie weniger als 3 und einmal sogar 7) in eine Mikropyle eintreten.

Anmerkung. Endlicher (1838) stellt die etwas paradoxe Behauptung auf: die Anthere sey dem Eyerstocke der Thiere, das Pflanzeney dem thierischen Fruchthälter zu vergleichen, die männlichen Organe bey den Pflanzen aber in den Drüsen der Narbe zu suchen. Das eigenthümliche Secretum der letztern soll das Pollenkorn zu jener Thätigkeit erregen, welche es befähigt, in das Gewebe des Pistills einzudringen, und in das Eychen (*Keimhüllen. Endlicher*) zu gelangen. Er vermuthet zugleich, dass auch einem Theile des sogenannten leitenden Zellgewebes eine befruchtende Thätigkeit zustehe. — Durch diese seine Theorie will er sich auch die Entstehung von Mittelformen (durch Uibertragung des Pollen aus der Anthere einer Art auf die Narbe einer verwandten Pflanze) viel befriedigender erklären (?).

L i t e r a t u r.

Morland: in Transactiones philosoph. 1703. N. 287. Bd. 23. — Needham: New microscop. Discov. 1745 und Nouv. obs. microscop. 1750. — v. Gleis-

chen: das Neueste aus dem Reiche der Pflanzen etc. Nürnberg. 1764. — Id. observationes microsc. 1770. — Koelreuter: vorläufige Nachrichten etc. 1764. — Amici: Osservazione microscop. sopra varie piante in Mem. de Matem. e Fisica della soc. Ital. 1823. XIX. und in Ann. d. sc. nat. May. 1824. — Guillemin: Recherches microscop. sur le Pollen in Mem. de la soc. d'hist. nat. May. 1825. — Meyen: de primis vitae phaenomenis etc. Berlin. 1826. — Id. in den anatom. physiolog. Untersuchungen über den Inhalt der Pflanzenzellen. Berlin. 1828. — Id. historisch-physiolog. Untersuchungen über selbstbewegliche Molecüle (enthält auch die Untersuchungen vieler Andern), in R. Browns verm. bot. Schriften. IV. (1830). Ad. Brongniart: Mém. sur la génération et le developpement de l'embryon etc. in Annal. des sc. nat. 1827, deutsch in R. Browns verm. bot. Schriften. IV. — Id. Recherches sur le mode de fécondation des Orchidées, des Cistinéées et des Asclepiadées (in Ann. d. sc. nat. 1831. Oct. Nov.) in R. Brown verm. Schriften. V. — R. Brown: a brief account of microscopical observations made in the months of June, July, August 1827, on the particles contained in the Pollen of Plants; and on the general existence of active molecules in organic and inorganic bodies. London. — Additional remarks on active molecules. 1829. — Observations on the organs and mode of fecundation in Orchid. and Asclepiad. 1831. — Additional remarks on the pollen mass in Asclepiad. — Additional observations on the organs and mode of fecundation in Orchid. and Asclepiad. 1833. — Supplementary note. — Supplementary observations on the fecundation of Orchid. an Asclepiad. 1833. (Diess alles deutsch in seinen verm. bot. Schriften. IV. und V.) — Corda: Beiträge zur Lehre von der Befruchtung der Pflanzen in Act. Leop. XVII. P. II. — Asa Gray: prefatory remarks on the progress of discovery relative to vegetable fecundation in Journal of the New-York society for nat. hist. 1836. Vol. 31. N. 2. — Horkel: Historische Einleitung in die Lehre von den Pollenschläuchen (Auszug aus einer am 18. August 1836 in der k. Akademie d. Wiss. zu Berlin gehaltenen Vorlesung): in den Monatsberichten der k. Akademie I. (leider nicht gesehen). — Schleiden: Einige Blicke auf die Entwicklungsgeschichte des veget. Organismus bey den Phanerogamen (in Wiegmanns Archiv. I. Berlin. 1837). Meyen: Jahresbericht von 1837. Berlin. 1838. — Endlicher: Grundzüge einer neuen Theorie der Pflanzenzeugung. Wien. 1838.

§. 23.

Die weitere Verfolgung des Pollenschlauches in das Ovulum gehört zu den delicatesten Untersuchungen, die in der Botanik vorkommen, und was daselbst geschieht (d. i. die eigentliche Embryobildung), ist uns immer noch sehr dunkel. Corda lässt den Pollenschlauch im Raume der Kernhaut dün-

ner werden, und ihren Inhalt als trübe, flüssige Materie entleeren (Tab. II. fig. 22). Diese entleerte Füllung soll sich bald darauf gestalten und die erste Spur des Embryo (als einen gallertartigen, zelligen Kern: Rudimentum Embryonis) mit dem Embryosack bilden. Die Verbindung der Pollenschläuche mit dem Embryosack besteht aber noch lange nach der Befruchtung (Tab. II. fig. 23).

Nach Schleiden soll der in die Micropyle eingetretene Pollenschlauch die Intercellulärgänge des Eykerns durchkriechen (Tab. II. fig. 24, 25) und den Embryosack erreichen, diesen vor sich herdrängend, in sich selbst hineinstülpen (Tab. II. fig. 29, 30) und dann selbst als ein cylindrischer Schlauch die Grundlage zum Embryo geben. Zuweilen (bey *Orchis*) will er sogar den Theil des Schlauches, der die erste Grundlage des Embryo darstellte, noch in ziemlich später Zeit wieder aus dem Embryosacke herausgezogen haben. Bei Samen, welche mehrere Embryonen enthalten, sollen gerade eben so viele Pollenschläuche vorhanden seyn, als sich Embryonen zeigen. Nach Meyen aber geschieht diese Umstülpung nie, und der Embryo ist oft schon bedeutend gross, während noch keine Spur des Embryosackes vorhanden ist, daher der Pollenschlauch frey in die Eyhöhle hineintrete. Während dessen ist der Inhalt des Pollenkorns (den Schleiden für Stärke hält) entweder unverändert durch den Pollenschlauch herabgestiegen oder schon vorher durch organisch - chemische Processe in eine wasserhelle Flüssigkeit übergegangen; diese trübt sich nach und nach mehr oder weniger. In dem obern d. i. dem zuerst in den Eykern eingedrungenen Ende des membranösen Cylinders aber bilden sich (Tab. II. fig. 12. c.) Zellenkerne (die wie überall bey der Zellenbildung eine höchst wichtige Rolle spielen), um diese die Zellenwände, und somit zerfällt sein oberer Theil in Zellen (*Hypostatae. Dutroch.*). Die Endzelle aber schwillt kugelförmig an (Tab. II. fig. 26, 27, 31—34), und aus ihr bildet sich der ganze Embryo.

Da sich der membranöse Cylinder bald früher, bald später von einem sehr feinen gegliederten oder zelligen Faden (*Keimträger, Suspensor. Mirb.*) als dem nicht zur Embryobildung dienlichen Theile des Pollenschlauches (?), mittelst

dessen er an der Spitze der Eyhöhle wie ein Kronleuchter in einem Zimmer aufgehangen ist, trennt: so ist er dann als die Grundlage des Embryo nach oben abgerundet und geschlossen, nach unten offen *).

§. 24.

Somit erscheint der Embryo bey seinem ersten Auftreten als eine einfache kugelrunde Zelle, also in der Form der einfachsten Pflänzchen. Diese kugelförmige Zelle bildet sich von Innen heraus zu einer Zellenmasse, und erst bei einer gewissen Grösse derselben erfolgt ein Auswachsen der Kugel nach dem entgegengesetzten Ende, also die Bildung einer wirklichen Axe (das Keimpflänzchen). Zugleich entwickeln sich mit mehr oder weniger deutlichem Freybleiben der Spitze der Axe (*Punctum vegetationis. Wolff*) (Tab. II. fig. 32—34. d.) bey den Dicotyledonen die beyden Cotyledonarblätter als zwey zellige seitliche Auswüchse (Tab. II. fig. 33, 34, e e), in denen immer erst sehr spät die längern gestreckten Zellen und Spiralgefässe sich bilden; bey den Monocotyledonen dagegen bildet sich um die Spitze des cylindrischen Embryo eine ungleichseitige Erhebung (Tab. II. fig. 28), die zum stengelumfassenden Cotyledonarblatt auswächst, welches späterhin die Terminalknospe (Plumula) mehr oder weniger einschliesst. Der untere Theil der Axe wird zum nachherigen Würzelchen, aus dem obern (*Punctum vegetationis*) entwickelt sich, doch immer erst später, als die andern Theile, das Knöspchen **).

*) Brongniart bemerkte hierüber schon: „*Sein*“ (er nimmt unsern cylindrischen Schlauch als den Embryo an) „*oberer Theil schwoll an, und wurde rund, seine Basis verschmälerte sich dagegen; zuweilen trennte er sich zu dieser Zeit durch eine vollständige Abschnürung von diesem Stielchen, und erschien dann als ein freyes Kügelchen, bald aber blieb er mit dem Embryosacke zusammenhängend und bei einer kleinen Anzahl von Pflanzen dauerte dieser Zusammenhang noch längere Zeit, ja selbst bis zur Reife des Samens (wie bey Tropaeolum, Coniferen und Cycadeen).*“

**) Brongniart gibt diess folgendermassen an: „*Die zugespitzte Basis, mit welcher er befestigt war, wird das Würzelchen. Zu derselben Zeit,*

Es ist hieraus ersichtlich, dass die Lage des Embryo, wenn man den Samen auf seine natürliche Basis (die Chalaza) stellt, in demselben stets eine umgekehrte (*inversus*) seyn muss, mit dem Würzelchen in die Höhe gegen das Exostom, mit den Cotyledonen und dem Knöspchen nach unten gegen die Chalaza gerichtet. Aus dieser Umkehrung kann man mit vollem Rechte schliessen, dass der Embryo ein neues Wesen sey, welches von dem mütterlichen Organ unabhängig zu seyn strebt.

Anmerkung. Da bei dem ganzen Vorgange eine Vereinigung des Eykerns als des Axengebildes (§. 5) mit dem Pollen statt findet, der in einem blattartigen Organe (den Antheren) ausgebildet wird: so ist nach Schleiden der erste Anfang des Embryo nichts Anderes, als *eine auf die Spitze der Axe gepfropfte Zelle des Blattparenchyms*. Da ferner zugleich die Axe das verticale, die Blätter aber die horizontalen Gebilde darstellen, so besteht die Befruchtung und Zeugung in einem Zusammentreten und Ausgleichen der beiden wichtigsten Differenzen, die in der Pflanze gegeben sind, der horizontalen und verticalen. Dadurch ist nun der Gegensatz zwischen verticaler Längsbildung (Axe) und horizontaler Flächenausbreitung (Blätter) gegeben, und alle folgenden Entwicklungen der Pflanze, alle fernern Organe sind nur Modificationen dieser beiden Theile. Dieser Gegensatz erscheint also als etwas Ursprüngliches, ja die Axe ist sogar früher vorhanden, als die Blätter.

III.

Evolution des Samens.

Die Zeitigung oder das Reifen (*Maturatio*).

§. 25.

Sobald die Eychen zum Samen wurden, indem sich darin der Embryo bildete: werden sie sammt dem Fruchtknoten der Mittelpunkt der Lebensthätigkeit und nehmen auf weit deut-

oder oft etwas später, zeigt sich zwischen den beyden Cotyledonarlappen ein dritter Körper, der das Knöspchen wird. Bisweilen erscheint dieser Körper nur undeutlich und das Knöspchen wird vor dem Keimen nicht sichtbar, oder es zeigt sich höchstens als ein kaum wahrnehmbares Höckerchen zwischen den Cotyledonen.

lichere Weise an Grösse zu, als in der vorangehenden Periode, während die übrigen Theile der Blume welken. Diess nennt man das Fruchansetzen (*Grossificatio*).

Doch steht das Wachsen des Pericarpiums nicht immer in gleichem Verhältnisse mit dem der Samen und der Entwicklung des Embryo, ja man bemerkt oft das Gegentheil. So entwickelt sich oft (bey den *corinthischen Weinbeeren*, manchen *Birnsorten*, *Musa*, *Ranunculus lacerus* und *Centaurea hybrida*) die Fruchthülle, ohne Samen zu enthalten; ja zuweilen (*Bromelia Ananas* und *Artocarpus incisa* im cultivirten Zustande) wird die Fruchthülle um so grösser und fleischiger, je vollständiger die Samen fehlschlagen. Ebenso findet man Samen ohne Embryo (*keimloser Same*, *Semen exembryonatum*), welcher entweder nur aus der Samenhülle besteht (*leerer*, *tauber* oder *Windsame*, *semen inane*) oder ausser derselben noch Eyweiss enthält (*kraftloser* oder *unfruchtbarer Same*, *semen iners*, *sterile*). Anderseits sieht man jedoch, meist in Folge der Nichtbefruchtung der Eychen, die Früchte gänzlich fehlschlagen (so bey den *Cerealien*, *Vitis vinifera*, und *Obstbäumen*, wenn die Befruchtung durch starke Regengüsse und Fröste, die um die Blüthezeit eintreten, verhindert wird §. 22).

Anmerkung. Manche Pflanzen entwickeln nicht alle Eychen zu reifen Samen. So finden sich bey *Aesculus Hippocastanum*, *Quercus Robur* und Andern zur Zeit der Blüthe 6 Eychen, aber zur Zeit der Reife immer nur 1 von ihnen zum Samen entwickelt. Diess rührt (nach *De C.*) vielleicht daher, dass gewisse Eychen, vor den andern befruchtet oder aus irgend einer andern Ursache sich schneller entwickelnd, allen Nahrungssaft von den andern an sich ziehen. Oder sind sie vielleicht nicht befruchtet worden?

§. 26.

Die Zeit, welche zwischen der Blüthe und der Reife der Samen verstreicht, nennt man die *Zeitigung* oder das *Reifen* derselben (*Maturatio*, *Brüten durch organische Kraft*. *Burdach*) oder die *Trächtigkeitszeit* (*Gestatio*) der phanerogamischen Gewächse.

Die Veränderungen des Samenkorns während dieser Periode bestehen in Folgendem: In den Eyhäuten, welche im Samen die Samenhülle bilden, werden meist sehr viele er-

dige Stoffe und Carbon abgesetzt, welche in die Substanz selbst der oft sehr verdickten Zellenwände eingehen, und meist die Festigkeit und trockene Consistenz der Samenhülle bewirken. Selten bleibt die Oberhaut oder die äussere Lage der Testa bis zur Reife saftreich und fleischig, und diess nur, so lange die Samen noch in ihrer saftigen oder fleischigen Fruchthülle liegen. In den inneren Eyhäuten, welche nicht zur Bildung der Samenhülle beytragen, behält das Zellgewebe seinen flüssigen Inhalt (*Amnios s. Liquor amnios, Keimflüssigkeit, Schafwasser* *) längere Zeit bei. Sobald der Embryo sich zeigt, saugt derselbe aus dem ihn zunächst umgebenden Zellgewebe die Flüssigkeit auf, und bildet sich weiter aus. Hiebei verschwindet sehr bald sein Träger (§. 23), worauf er sich ohne bemerkbaren organischen Zusammenhang mit der Eyhöhle ernährt, fortwächst, und darin schon sehr früh ein selbstständiges Leben zu erkennen gibt. Während des Zeitraumes der Reifung saugt nun der Embryo aus dem Zellgewebe des *Eykerns* entweder alle Flüssigkeit auf, wodurch dasselbe zusammenfällt, und von dem endlich die ganze Samenhöhle ausfüllenden Embryo nach allen Seiten zurückgedrängt und in Form einer oft sehr dünnen Haut zusammengepresst wird; oder er verbraucht nicht allen Zellensaft des Eykerns, sondern lässt einen Theil desselben zurück, wodurch dieser Saft dann zum *Eyweiss* wird, welches den vom Embryo nicht ausgefüllten Raum der Samenhöhle einnimmt.

Der Embryosack wird entweder völlig verdrängt, und verschwindet in dem weiter ausgebildeten Eychen, oder er wird bald für sich, bald in Gemeinschaft mit der Kernhaut zum Eyweiss; zuweilen (*Nymphaeaceen, Piperaceen, Scitamineen*) bleibt er aber auch als eine sackförmige Hülle des Embryo (*Sacculus embryonalis*. Nees, Zellenhaut) noch im reifen Samen sichtbar. Ebenso besitzt der Zellensaft des Embryo, wie alle übrigen jüngern Pflanzentheile, ebenfalls

*) Ausser dieser Keimflüssigkeit nehmen Manche noch eine andere Flüssigkeit, den Eyerstoff oder Urstoff (*Chorion. Malp., Gärtner*). an, welche vor der Befruchtung den ganzen Kern erfüllen, und bey der Samenreife verschwinden soll.

eine sehr wässrige Beschaffenheit. Später wird er erst zuckerhaltig und schleimig, und geht dann allmählig in Stärkmehl, Oel und Emulsin über, so dass er bey der völligen Reife der Samenkörner keine wässrigen Stoffe mehr enthält, sondern aller Inhalt seiner Zellen zu einem festen Zustande gleichsam erstarrt ist; und wenn auch noch eine flüssige Substanz zwischen den festen Stoffen zurückbleibt, so ist dieselbe doch nicht wässriger Natur, sondern ein fettes oder flüchtiges Oel.

§. 27.

Durch diese Umwandlung der zarten Eyhäute zur derben und harten Samenhülle, und in dem Uibergange des flüssigen Inhaltes des Samenkerns in den festen Zustand sind auch die reifen Samen

1) specifisch schwerer als das Wasser, und zwar um so schwerer, je mehr sie Stärkmehl, weniger schwer, je mehr sie Oel enthalten. Leichter als Wasser können sie werden (*Umbelliferen*, *Juglans etc.*, das geringste sp. G. bey *Tropaeolum majus* = 0,210), wenn die Hüllen mit Luft gefüllt sind, entfernt man diese, so fallen sie dann im Wasser zu Boden; aber ein tauber Same schwimmt immer obenan und durch dieses Merkmal unterscheiden sie die Gärtner gewöhnlich von den fruchtbaren. Schübler und Renz machten „Untersuchungen über das Eigengewicht der Samen etc. Tübingen. 1828.“ und fanden das grösste sp. G. bey *Amaranthus caudatus* = 1, 450. Nach ihnen sind die Samenkörner der Wasserpflanzen gewöhnlich schwerer, als das Wasser, kommen also, indem sie aus ihrem Gehäuse fallen, unmittelbar auf den Boden, wo sie keimen können, während die der hohen Bäume leichter sind, und so, wenn sie auf Wasserflächen fallen, schwimmen, und durch Wind und Strömung dem benachbarten Ufer zugeführt werden.

2) Ferner werden sie auch dadurch geschickt gemacht, den äussersten Wechsel der Temperatur und anderer äusserer Einflüsse zu ertragen. Hiedurch ist der Embryo gegen bedeutende Kälte geschützt, ohne zu erfrieren, und kann eine grosse Hitze ertragen, ohne auszutrocknen, und bewahrt so unter den ungünstigsten Witterungsverhältnissen

sein schlummerndes Leben bis zum bestimmten Zeitpunkte seiner Entfaltung.

§. 28.

Die Dauer der Zeitigung ist bey verschiedenen Pflanzen sehr verschieden, doch ist sie im Allgemeinen kürzer in den einjährigen und krautartigen, als in den ausdauernden und holzigen Pflanzen; auch scheinen Gewächse, die spät im Jahre blühen, ihre Samen in kürzerer Zeit zur Reife zu bringen. Dieser wichtige Gegenstand wurde meist vernachlässigt, eine rühmliche Ausnahme davon machen jedoch Pollich: Flora des Palatinat's, Gmelin: Flora des Grossherzogthums Baden, Sinclair: über die in Woburn bey dem Herzoge von Bedford cultivirten Futterkräuter, und Göppert: über die Wärmeentwicklung in den Pflanzen etc.

Nach Sinclair und Andern verfliessen zwischen Blüthe und Reife des Samens (welche mit der Fruchtreife zusammenfällt):

13	Tage bey	<i>Panicum viride</i> .
14	" "	" sanguinale, <i>Avena pratensis</i> .
16 — 30	" "	den meisten Graminneen.
1 — 2 Mon.	" "	vielen Gramineen.
2	" "	<i>Ulmus campestris</i> , <i>Potentilla</i> , <i>Fragaria vesca</i> , <i>Rubus Idaeus</i> , <i>Spiraea Filipendula</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Papaver</i> , <i>Euphorbia Cyparissias</i> , <i>Esula</i> , <i>platyphyllos</i> etc.
3	" "	<i>Prunus Padus</i> , <i>Chelidonium</i> , <i>Reseda Luteola</i> , <i>Tilia</i> etc.
4	" "	<i>Crataegus Oxyacantha</i> , <i>Aesculus Hippocastanum</i> .
5 — 6 Mon.	"	<i>Alnus glutinosa</i> , <i>Betula alba</i> , <i>Corylus Avellana</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Castanea vesca</i> , <i>Juglans regia</i> , <i>Vitis vinifera</i> , <i>Pyrus communis</i> und <i>Malus</i> , <i>Prunus domestica</i> und <i>spinosa</i> , <i>Mespilus germanica</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Amygdalus communis</i> etc.
7	" "	<i>Daphne Laureola</i> , <i>Olea europaea</i> , <i>Quercus Robur</i> , <i>Juniperus Sabina</i> .
8 — 9	" "	<i>Colchicum auctumnale</i> , <i>Viscum album</i> .

10 — 11 Mon. bei den meisten Pinus-Arten.

1 — Jahr „ einigen Coniferen.

1 — 2 „ „ Juniperus communis, einigen nordamerikanischen Eichen, Quercus Ilex, Metrosideros, Citrus Aurantium.

2 „ „ Pinus Cedrus (als die längste Dauer der Zeitigung, welche man bis jetzt beobachtet hat).

§. 29.

Während der Zeitigung bezieht der Same seine Nahrung durch den Nabelstrang oder unmittelbar aus dem Mutterkuchen, der sie selbst wieder aus der Fruchthülle, und diese durch den Blütenstiel aus dem Stengel erhält. Wenn aber der Mutterkuchen sehr dick ist (*Cobaea scandens*, *Datura*, *Phaseolus*), und folglich eine beträchtliche Menge von Nahrungsstoff enthält, so kann man die Frucht vor der vollkommenen Reife des Samens abschneiden, und letzterer reift dann dadurch, dass er die Säfte des Mutterkuchens aufsaugt. Daher pflücken die Gärtner solche Samen immer mit ihrer Fruchthülle, wo dann alle, wenn sie es noch nicht gewesen wären, vollkommen reif werden. Eben so vertritt bei den *Synanthereen* der gemeinschaftliche Blütenboden (*receptaculum commune*) den Mutterkuchen, indem die mit der Fruchthülle verwachsenen Samen (Achenen) daraus ihren Nahrungssaft ziehen, und so zur Reife kommen. Desshalb schneiden die Gärtner den ganzen Blütenkopf ab, weil sie wissen, dass auch die noch nicht ganz reifen Samen so ihre völlige Reife schon erlangen werden. Zuweilen sind sie jedoch schon so weit ausgebildet, dass sie bloss noch ihren bereits vorhandenen flüssigen Inhalt in die festen Stoffe ihres Gewebes umzuwandeln haben, was sie ohne Zweifel ohne die weitere Mithilfe der Fruchthülle zu bewerkstelligen vermögen.

§. 30.

Zur Zeit der Reife oder ein wenig später lösen sich die Samen entweder aus der Frucht oder mit der Frucht von der Mutterpflanze und fallen zu Boden. Erteres geschieht

bey trockenen aufspringenden, letzteres bey trockenen nicht aufspringenden und Fleischfrüchten. Diesen Moment nennt man die Aussaat oder das Ausstreuen des Samens (*Seminatio, Disseminatio, Sementis. Burdach, Fructiferentia. L.*). Früher oder später werden dann bei letztern die rückständigen Hüllen zerstört, und die Samen werden frey. Doch fallen nicht alle vermöge ihrer Schwere senkrecht zu Boden, sondern werden theils auf natürlichem, theils auf künstlichem Wege nach verschiedenen Richtungen oft auf bewunderungswürdige Weise verstreut. a) Die Mittel, welcher sich die Natur hiezu bedient, sind: die Elasticität der fortschnellenden Fruchthülle und die Bewegung der Luft, deren Wirkung noch die verschiedenen häufigen Flügel, Haarbüschel, Fruchtkronen, andere Anhängsel und Ausbreitungen unterstützen. Auf entferntere Gegenden werden sie dann durch Wind, Wasser, Vögel und Säugethiere übertragen. b) Die künstliche Aussaat veranstaltet der Mensch zu seinen eigenen verschiedenen Zwecken.

Diese Umstände sind alle sehr wohl bei einer Pflanzengeographie zu berücksichtigen, da wir jetzt an manchen Orten gar viele Pflanzen finden, wo vor nicht langer Zeit noch nicht die geringste Spur war (*Erigeron canadense, Oenothera biennis*); Gebirgspflanzen werden durch ihre Gewässer in das flache Land herabgeschwemmt, ja das Meer selbst trägt auf seinem Rücken Flora's Kinder von Welttheil zu Welttheil (*Entada Gigalobium. Dec.*).

VI.

S a m e n r e i f e.

(*Maturitas seminis.*)

§. 31.

Wie wir gesehen haben, ist der Same reif, wenn alle seine Theile eine Lage und Consistenz erhalten haben, die sich nicht mehr verändert.

§. 32.

Die Samen kann man eben so wie die Eychen in orthotrope, anatrope, campylotrope und amphitrope

unterscheiden, welche dann gleichfalls mehr oder weniger abweichende Modificationen darbiethen, und ihre Charaktere sind die dort angegebenen (§. 12 — 15). Ferner ist ihr wahrer Grund (*Basis*), gleich jenem der Eychen, an der Chalaza, ihr Scheitel (*Vertex*) an der Micropyle (der Spur des daselbst gewesenen Exostoms) und diess ist die Stelle, gegen welche das Würzelchen des Embryo gerichtet ist.

Sie sind entweder unmittelbar am Mutterkuchen befestigt (*sessilia*), oder mittelbar durch den Nabelstrang mit ihm verbunden (*funiculata*). Ist der Nabelstrang kurz, so sind die Samen aufrecht, oder horizontal, oder niedergebogen (umgekehrt); ist er aber lang, so nehmen sie nicht selten eine sonderbare (mannigfaltig gebogene, hängende u. s. w.) Lage an, und somit kann seine Lage und Richtung in der Höhle des Fruchtknotens eine sehr verschiedenartige seyn, welche nach dem Verhältnisse des Nabels und Nabelstranges zur Fruchtaxe bestimmt wird. Die Ausdrücke für seine Gestalt, Oberfläche, Bekleidung, Consistenz und Farbe sind äusserst mannigfaltig, und nach den allgemeinen terminologischen Ausdrücken zu bestimmen.

§. 33.

Der **Same** besteht im Allgemeinen aus der **Samenhülle** und dem **Samenkern**. Doch besitzen viele Samen ausser dieser Samenhülle noch andere Bedeckungen und Anhängsel, welche ursprünglich nicht vorhanden waren und erst später ausserhalb derselben sich bildeten. Daher werden auch

A) die **Bedeckungen des Samens** (*Integumenta seminum*) in die wesentlichen (eigentlichen Samenhäute) und in die ausserwesentlichen abgetheilt.

§. 34.

I. Die **ausserwesentlichen Bedeckungen des Samens** (*Integumenta seminum accessoria*) sind das Anhängsel vom Nabelstrang herrührend und der Samenhülle. Sie haben eine andere Farbe als der Same selbst, und bilden sich immer erst später, und zwar auf folgende

Weise: Der Nabelstrang besteht (§. 5) aus einem Gefässbündel, welches von einer Zellgewebslage gleich einer Rinde umgeben ist; an der Stelle, wo diess Gefässbündel in die Samenhülle übergeht, dringt seine begleitende Zellgewebslage nicht in diese mit ein, sondern ist meist nur an dem Nabel mit der Samenhülle verbunden, ohne sich über diese Stelle auszudehnen. Zuweilen verlängert sie sich aber auf verschiedene Weise, und erscheint als verschieden gestaltetes **Anhängsel** (*Appendix funicularis*, *Epiphysis*, *Strophium*. Gärtn., *Strophiolus* s. *Strophiola*. Auct., *Caruncula*, *Spongiola seminalis*, *Appendix seminis*, *Ansatz*, *Nabelanhang*, *Nabelwulst*, *Samendrüse*, *Samenschwammwulst*, *Nabelwarze*, *Semen appendiculatum* s. *carunculatum*) entweder frey in Form eines gewundenen Bandes (*Corydalis*, Tab. III. fig. 1), oder eine Strecke weit der Samenhülle aufgewachsen und wie ein Kamm über dieselbe hinziehend (*Bocconia*, *Chelidonium*, Tab. III. fig. 2. *Viola*); selten ist es schopf- oder wergartig (*Strelitzia Reginae*, Tab. III. fig. 3). Zuweilen (*Aristolochia*, Tab. III. fig. 4) verdickt sich diess äussere Zellgewebe des Nabelstranges noch vor seinem Eintritt in den Samen so sehr, dass ihre Grösse die des ganzen Samens überwiegt, und dieser von oben völlig durch sie bedeckt wird. Bey andern (*Pisum*, Tab. III. fig. 5, *Cardiospermium*) breitet es sich schüsselförmig um den Samen aus, oder es bildet mehrere Lappen (*Polygala*, Tab. III. fig. 6).

Nimmt diese Ausbreitung zu (*Abroma*, T. III. f. 7, *Cupania*): so entsteht eine kelch- oder becherförmige, den untern Theil des Samens umgebende Decke, der **Samenmantel** (*Arillus*. L., *Calyptra*. Tournef., *Tunica propria exterior*. Mirb., *Umschlag*. Nees, *Samendecke*, *Semen arillatum*); auch kann er, wie der Nabelanhang, wergartig seyn (*Heliconia*, Tab. III. fig. 8); oft kommt er (*Evonymus verrucosus*, Tab. III. fig. 9, *Passiflora normalis*) schon so vergrössert vor, dass er den Samen grösstentheils oder ganz verdeckt, und sich endlich (*Passiflora edulis*, Tab. 3. fig. 10., *Evonymus europaeus* und *latifolius*, *Oxalis*) über den ganzen Samen ausdehnt und mit seinen Rändern zusammenwächst. Im letztern Falle nennt man den Samenmantel einen voll-

ständigen (*completus*), im erstern einen unvollständigen (*incompletus*).

Da diese ausserwesentlichen Bedeckungen aus der Zellenlage des Nabelstranges entspringen, so muss ihre Textur in der Regel rein zellig seyn. Dieses Zellgewebe ist meist aus dünnwandigen, tessularischen Zellen gebildet und ursprünglich mit Saft gefüllt, welcher zuweilen stark gefärbt ist. Dieser vertrocknet dann entweder (ja bey *Oxalis* ist der Samenmantel im reifen Zustande trocken, dickhäutig, fast papierartig, bey dem Oeffnen der Kapsel elastisch aufspringend und sich zurückschlagend, wodurch die Samen auf eine kleine Strecke fortgeschleudert werden), oder er bleibt bis zur Reife, ja vermehrt sich sogar (wie der saftige, weiche Samenmantel bey *Evonymus* zeigt). Der grosse verästelte Samenmantel bey *Myristica moschata* (Tab. III. fig. 11, 12, welche die im Handel vorkommende Muskatblüthe oder Macis ist) ist ein fleischiges Parenchym, worin viele ölhaltige Saffhälter liegen und Gefässbündelzweige verlaufen.

§. 35.

II. Die wesentlichen Bedeckungen des Samens oder die **Samenhülle** (*Integumenta seminum propria. Gärtn., Tunica propria seminis, Spermodermis. Dec., Perispermium et Epispermium. Rich., Samenhaut, eigene Samen-decke*) besteht nicht immer aus gleichviel Lagen. Wo sie vollständig ist, kann man an ihr von aussen die Samen-Oberhaut, die Testa und das Tegmen unterscheiden.

Anmerkung. Früher dachte man sich den Samen allgemein aus einer kleinen, aber überall gleichen Anzahl von Häuten umschlossen, so, dass jede einen besondern Namen erhalten könnte. So nahmen Gärtner und Richard zwey an, eine äussere (*Testa. Gärtn., Epispermium. Rich.*) und eine innere (*Tunica interna. Gärtn., Perispermium. Rich.*); Decandolle nennt sie insgesamt Samenhaut (*Spermodermis*), vergleicht diese Hülle mit einem Blatte oder dem Pericarpium, und betrachtet sie diesen analog zusammengesetzt aus der *Testa* von Aussen, der *Endopleura* von Innen, und dem *Mesospermium* (*Sarcodermis*) zwischen diesen beyden. Allein diese Analogie mit den blattartigen Organen lässt sich hier nicht nachweisen, seit man den vielfältigen Ursprung der Samenhüllen aus den Eyhäuten kennen gelernt hat.

Sie ist nicht immer gleichgespannt über den Samenkern ausgebreitet, sondern hat häufig Streifen, Furchen, Grübchen, Höcker, Stacheln u. s. w.; ja es bilden sich zuweilen häutige flügelartige Fortsätze (*alae*), die eine sehr grosse Ausdehnung erhalten können (*Pinus*, *Villarsia*, *Syringa* Tab. III. fig. 13 a, b, *Bignonia*). Auch erhält die Samenhülle Haare, welche entweder den Samen ganz überkleiden (der Same der Baumwollenstaude Tab. III. fig. 14, gibt die Baumwolle als so wichtigen Handels- und Gewerbsartikel ab), oder nur an einem Ende desselben als Samenschopf (*coma seminalis*, Tab. III. fig. 15) zusammengehäuft stehen.

Anmerkung. Diese Haare, Fortsätze etc. rechnen Einige zur Epidermis, andere zur Testa, jedoch scheinen sie, wo die Epidermis vorhanden ist, immer aus derselben zu entspringen. Eben so ist es bey den mit spindelförmigen, häutigen, sackähnlichen Mänteln versehenen Samen (*Semina scobiformia*) der Orchideen (Tab. III. fig. 16), *Pyrola*, *Ledum*, *Philadelphus* u. a. m. noch nicht ausgemacht, ob dieser äussere Sack Samenmantel, Samenoberhaut oder Testa sey.

§. 36.

1) Die **Samenoberhaut** (*Epidermis seminalis*. Gärtn., *Epithelium*. Link, *Pellicula*. Dec., *Deckhaut*. Nees), welche Gärtner und Andere zu den ausserwesentlichen Bedeckungen rechnen, scheint nur wenig freyen (mit der Fruchthülle nicht verwachsenen) Samen ganz zu fehlen (*Strychnos*), während sie im Eychen nicht genau zu unterscheiden ist; wo jedoch der Same mit der Fruchthülle innig zusammenwächst (*Caryopsen*, Achenen, und bei vielen *Palmen*) ist sie nicht mehr zu erkennen, da hier die Gränzen der verwachsenen Theile verschwinden.

Sie ist, wie die Oberhaut der blattartigen Organe, meist zart, durchscheinend, aus verschieden gestalteten Zellen gebildet, zuweilen aber auch ziemlich dick und derb, und besitzt keine wahren Spaltöffnungen. Oft liegt sie dem Samen nur lose an, und lässt sich leicht trennen, oft aber ist sie so fest angewachsen, dass sie nur mittelst starker Vergrösserung im Umfange einer querdurchschnittenen Samenhülle kenntlich wird. Bey manchen Samen ist sie noch dadurch merkwürdig,

dass, sie, obgleich im trocknen Zustande wenig bemerkbar, beym Anfeuchten mit Wasser sich beträchtlich ausdehnt, und dadurch, dass ihre Zellen einen schleimigen Stoff austreten lassen, die Oberfläche des Samens schlüpfrig macht (*Pyrus Malus, Linum, Lepidium, Cydonia*). Meist ist sie ungefärbt, durchsichtig und lässt die Farbe der Testa durchscheinen, wesshalb sie nach Link immer vorhanden seyn soll, wenn die Samenhülle durch Abschaben dunkler wird.

§. 37.

2) Die **Testa**. Gärt. (*Tunica externa. Juss., Lorica. Mirb., Epispermium, Rich., Membrana externa. Trevir., Integumentum exterius. Link, Secundinae externae. Malp., Samenschaale, äussere Samenhaut, Schelfe*) ist die aus der nur einfachen Bedeckung des Eychens (wo entweder die Primine oder Secundine fehlt), oder häufiger aus der doppelten (der Primine und Secundine) gebildete äussere Samenhaut. Im ersten Falle (oder wenn die Secundine mit der Primine innigst verschmilzt) kann man (*Asclepias, Oxalis*) nur eine Lage oder Schichte (*stratum simplex*); im zweyten Falle jedoch eine doppelte (*stratum duplex*), eine äussere (*externum*) und eine innere (*internum*) an ihr unterscheiden, und diese Lagen sind dann (*Leguminosen, Staphylea*) entweder gleichgebildet (fast nur verschieden gefärbt), oder zeigen einen verschiedenen Bau und Färbung (*Pyrus Malus Iris, Cucurbita, Ricinus*). Dann ist meist die äussere Lage fester, und dunkler gefärbt (bey *Vitis* hingegen die äussere weich und fleischig, die innere hart und holzig).

Die Oberfläche des Samens erhält von ihr ihre Färbung, und diese geht durch die verschiedenen Abstufungen von Braun, Schwarz und Grau; seltner ist sie weiss, roth, gelb oder grün, und noch seltner blau, zuweilen auch verschiedenfarbig, gesprenkelt, oder gefleckt. Bey *Ricinus* werden die dunklern Flecke durch ein stellenweis festeres Anliegen der Oberhaut hervorgebracht, welche an diesen Stellen die dunkelbraune Testa stärker durchscheinen lässt. Die Härte der Testa rührt von der Dicke und Härte der alsdann meist punktirten Zellenwände her. In sie gehen immer die Gefässbündel des

Nabelstranges ein, aber ihre Richtung und Vertheilung variirt nach der Form und Lage des Nabels, so wie nach der Lage des Embryo gegen den letztern. Oft geht diess Gefässbündel unzertheilt aus dem Nabel in den Nabelstreifen bis zur Chalaza, und die übrige Testa enthält keine Gefässe; oft verzweigt es sich aber bey seinem Eintritte in die Testa, und bildet ein sie nach allen Seiten durchziehendes Netz; oft verläuft es nur an einem Theile der Testa. Sie saugt mit grosser Leichtigkeit Flüssigkeiten auf.

§. 38.

3) Das Tegmen. Mirb. (*Membrana interna. Gärtn., Tunica interna. Juss., Perispermium. Rich., Hiloferus. Mirb., Endopleura. Dec., Integumentum interius. Link, Nucleanium. Tittm., Cuticula nuclei. Bisch., Kernhaut, innere Samenhaut*) ist die aus der Kernhaut des Eychens oder aus der Kernhaut und dem Embryosacke gebildete innere Samenhaut, welche unmittelbar den Samenkern umschliesst. Im ersten Falle (wenn der Embryosack fehlte, oder allein zum Eyweiss wurde) kann man nur eine Schichte, im zweyten jedoch (bey eyweisslosen Samen) eine doppelte unterscheiden, deren äussere von der Kernhaut des Eychens, die innere aber vom Embryosacke herrührt. Bald ist die äussere, bald die innere Lage dicker, und die andere bildet eine äusserst zarte Membran. Sind sowohl Terzine als Keimsack zugleich zur Bildung des Eyweisses übergegangen: so ist gar kein Tegmen vorhanden, und der Samenkern wird unmittelbar von der Testa umschlossen.

Sie ist immer von zärterem Baue, als die Testa, und meist von bleicher, gewöhnlich weisslicher Farbe, seltner grünlich oder bräunlich. Sie hat nie Gefässe, und saugt das Wasser schwer auf.

§. 39.

An der reinen nicht mit der Fruchthülle verwachsenen Samenhülle sind verschiedene Theile zu erkennen, von welchen manche noch nicht bey dem Eychen zu unterscheiden sind, und erst mit der Samenreife bemerkbar werden. Dahin gehört:

a) der **Nabel** (*Hilum. L., Hylum, Hylus, Umbilicus externus. Gärtn., Cicatricula, Fenestra et Fenestrella. Malp., äusserer Nabel, äussere Samengrube, Keimgrube, Samennarbe, Spilus. Rich.* bei Gramineen). Er wird erst nach der Trennung des Samens von der Fruchthülle deutlich erkannt, und ist die Narbe, welche durch das Ablösen von dem Nabelstrang, oder (wenn dieser fehlt) dem Mutterkuchen auf der Samenhülle zurückbleibt Tab. III. fig. 17. A. a, 19. a, 20. b, 22. a). Er kommt an verschiedenen Stellen des Samens vor; und man findet ihn bey Anatrophen am Scheitel (*verticale*, in Bezug auf die Lage und Richtung des Embryo: *obversum. Gärtn.*), bey Orthotropen und Campylotropen am Grunde (*basale, oppositum. Gärtn.*), oder bey Amphitropen auf dem Bauche des Samens (*ventrale, contrarium, Gärtn.*). Seine Grösse und Form ist ausserordentlich verschieden. So nimmt bey *Aesculus Hippocastanum*, wo die Testa sehr glatt ist, der Nabel, von weisslicher Farbe, einen bedeutenden Umfang ein.

Oft lässt sich in der Mitte des Nabels noch besonders die Stelle unterscheiden, wo die Gefässe aus dem Nabelstrang oder dem Mutterkuchen in die Samenhülle eindringen (Tab. III. fig. 17. A. b, 19. b, 22. b); man nennt sie den **Nabelgrund** (*Omphalodium. Turp., Foramen umbilicale. Tittmann, Grubengrund, Nabelloch*), und derselbe kann, so wie der Nabel selbst, eine verschiedene Bildung haben.

b) Die Stelle, wo das Gefässbündel des Nabelstranges das Tegmen erreicht, und in dasselbe eintritt, nennt man den **Nabelfleck** (*Chalaza. Gärtn., Hilus s. Umbilicus internus, Keimfleck, Hagelfleck, innerer Nabel*). Er bildet den wahren Grund (*Basis*) des Samens, und liegt in den Fällen, wo sich die Gefässe des Nabelstranges zwischen den Häuten der Samenhülle nicht verlängern (bey den Orthotropen und Campylotropen), gerade unter dem Nabel (und dann nennt ihn Gärtner vorzugsweise *Hilum internum, Umbilicus internus*); wo diess dagegen geschieht (bey Anatrophen und Amphitropen), da muss der Nabelfleck immer vom Nabel entfernt, und am Ende der verlängerten Nabelstranggefässe liegen (dann heisst er nach Gärtner eigentlich *Chalaza*). Die letztere Art erkennt man immer am Tegmen

meist als einen kleinen schwieligen Höcker, zuweilen aber auch schon von Aussen an der Testa durch eine Erhabenheit oder verschiedene Färbung (Tab. III. fig. 21. b. α), und dann nimmt Bischoff zwey Schichten an, eine innere am Tegmen (*Chalaza interna*) und eine äussere an der Testa (*Chalaza externa*). Da letzterer häufig als eine kleine Wulst erscheint, so kann man ihn dann als Nabelhöckerchen (*Tuberculum chalazinum*. Gärtner) bezeichnen.

c) Wo sich das Gefässbündel des Nabelstranges zwischen den Häuten der Samenhülle verlängert (bey Anatropen und Amphitropen), es mag nun im Aeussern zu erkennen seyn oder nicht, nennt man dasselbe den **Nabelstreifen** (*Raphe s. Rhaphe*. Gärtn., *Fascia*. Spr., *Vasiductus*, *Gefässleiter*, Tab. III. fig. 20. c., 21 β). Manche verstehen aber darunter nur die Furche, Riefe oder Binde, welche dadurch in der Samenhülle gebildet wird. Liegt das Gefässbündel in einem eigenen (von aussen nicht sichtbaren) feinen Canal einer dicken und festen Testa (*Nymphaea*, *Staphylea*): so nennt man diesen Canal Nabelstreifenröhre (*Fistula funicularis*, *Prostypus*. Nees, *Gefässrinne*). Bey Anatropen zieht sich der Nabelstreifen über den ganzen Bauch des Samens hin (*excurrens*); bey Amphitropen nur über einen mehr oder weniger grossen Theil desselben, und geht dann vom Nabel bis zum Samenende (*abbreviata*), oder erreicht dasselbe nicht (*evanescens*).

Anmerkung. Nabelstreifen und Nabelfleck zusammen nennt Mirbel *Prostypus funicularis*.

d) Das **Keimloch** (*Micropyle*. Turp., *Foramen*. Grew, *Foramen germinationis*. Tittmann., *Cicatricula stomatis*, *Mundnärbchen*) ist die Stelle, wo das Exostom sich befand, ihm ist jedesmal das Wurzelende des Embryo zugekehrt, und hier der Scheitel (*Vertex*) des Samens. Oft ist von ihm im reifen Samen gar keine Spur mehr vorhanden; wo es erkennbar ist, ist es bey Orthotropen dem Nabel diametral entgegengesetzt, bey Campylotropen, Anatropen und Amphitropen dicht neben demselben. Es bildet meist eine punktförmige Vertiefung (*foraminuliformis*, Tab. III. fig. 17. A. c, 19. c), oder seltner (*Vitis*) eine Ritze (*rimaeformis*), ode

(*Euphorbia*, *Ricinus*, Tab. III. fig. 20. a) eine kleine Wulst (*tumida*).

e) Auf manchen mit einem Keimloch versehenen Samen (vielen *Papilionaceen*) kommt neben dem Nabel, aber dem Keimloch gegenüber, die **Samenschwiele** (*Spermatylium*, Tab. III. fig. 17. A. d) vor, welche als einfaches, doppeltes oder dreyfaches Höckerchen erscheint. Ihr Ursprung und Bedeutung sind bis jetzt noch nicht erforscht.

f) die **Keimwarze** endlich (*Papilla embryotega*, *P. embryonitega*. Gärtn., *Papillula embryonifera et Papyllula*. Gärtn., *Operculum*. Mirb., *Embryotegium*. Nees) ist eine scharf umgränzte, vertiefte oder häufiger erhabene Stelle der Samenhülle, welche nur an Samen einiger Monocotyledonen (*Palmen*, Tab. III. fig. 26, Tab. IV. fig. 23, *Scitamineen*, Tab. IV. fig. 24, *Commelinaceen*, Tab. IV. fig. 26, 27, *Asparagineen*, Tab. III. fig. 22. c) angetroffen wird, und immer den Ort anzeigt, wo der von ihr bedeckte, hier durchgängig sehr kleine Embryo liegt, der auch bey der Keimung diese Warze wie einen Deckel emporhebt (Tab. IV. fig. 23, 27). Sie scheint nur eine Modification des Keimloches zu seyn, und liegt meist ziemlich weit vom Nabel entfernt.

Anmerkung. Bei *Gramineen* nennt Richard die im Aeussern der Karyopse erkennbare, meist etwas vertiefte Stelle, unter welcher der Embryo liegt, **Keimhof** (*Areola embryonalis*).

§. 40.

B. Der von der Samenhülle umschlossene Inhalt des Samens ist der **Samenkern** (*Nucleus*, *Amande*, *Mandel*), welcher gewöhnlich die Höhlung der Samenhülle ganz ausfüllt, und dann in seiner Gestalt mit dem Samen selbst übereinstimmt. Er wird entweder nur allein vom Embryo gebildet (*Nucleus exalbuminosus*, *Semen exalbuminosum*), oder enthält ausser demselben noch Eyweiss (*Nucleus albuminosus*, *Semen albuminosum*).

§. 41.

I. Das **Eyweiss** (*Albumen*. Grew, Gärtn., *Endospermium*. Rich., *Perispermium*. Juss., *Periembryum* s. *Prosem-*

bryum. Link, Embryotrophium. Dutroch., Medulla seminalis. Jung., Placenta seminalis. Gleich., Secundinae internae. Malp., Cotyledon. Nees, Boehm., Eyweisskörper, äussere Kernsubstanz, Kernmasse) ist die freye Masse des Samenkerns, die nicht Keim ist; und steht mit letzterem in keinem organischen Zusammenhange. Es bildet sich aus der Kernhaut des Eychens (*Perispermum sens. strict. Brongn.*) oder dem Embryosacke (*Endospermum. Brongn.*) oder aus beyden zugleich *). Bleibt der Embryo klein, so, dass er nicht völlig die Höhlung der Samenhülle einnimmt, so bilden sich diese Theile durch Anlagerung und Verdichtung der in der Zellenflüssigkeit enthaltenen Stoffe zum Eyweiss aus, welches den übrigen Theil der Höhlung ausfüllt. Wächst dagegen der Embryo so weit heran, dass er diese Höhlung erfüllt, so werden die Terzine und der Embryosack allmählig nach Aussen gedrängt, ihr Zellengewebe sinkt mehr oder weniger zusammen, und es bleibt nur eine einfache oder doppelte Haut zurück, die schon zu der Samenhülle gezählt werden muss. Die Stärke des Eyweisses steht daher in umgekehrtem Verhältnisse zu der Grösse des Embryo, und das starke Eyweiss der meisten *Monocotyledonen, Coniferen, Convolvulaceen, Umbelliferen, Ranunculaceen, Violaceen* etc. bedingt einen sehr kleinen, dünnen Embryo, wo dagegen das Eyweiss bey *Compositen, Rosaceen, Leguminosen, Cruciferen* etc. durch den sehr grossen, fleischigen Embryo auf Null reducirt ist.

Die Lage des Eyweisses und des Embryo zu einander kann im Allgemeinen eine dreyfache seyn:

a) entweder (gewöhnlich) wird der Embryo vom Eyweiss an allen Punkten umhüllt, nur liegt das Ende des Würzelchens gegen den Umfang des Samens (*Albumen periphericum, externum s. vaginale. Gärtner. — Embryo intrarius* und seine Formen). In diesem Falle kann der Embryo α) in der Längsaxe des Eyweisses liegen (*axilis*), und zwar $\alpha\alpha$) beynahe die Länge des Eyweisses haben (*centralis*, Tab. III. fig. 23)

*) R. Brown zeigte zuerst (an Scitamineen, Piperaceen, Tab. III. fig. 30. Nymphaeaceen), dass die Kernhaut und der Embryosack durch Ablagerung von Stärkemehlkörnern zugleich in Eyweiss umgewandelt werden könne, und dann steckt eine Eyweissmasse in der andern.

ββ) oder er ist kurz, und liegt am obern (Tab. III. fig. 24) oder untern (Tab. III. fig. 25) Ende (von Decandolle unrichtig *apicalis* und *basilaris* genannt). β) Ausser der Axe (*extraaxilis*) kann er wo immer in der Substanz des Eyweisses liegen, und gegen den Rücken (*dorsalis*, Tab. III. fig. 26) oder eine Seite (*lateralis*, Tab. IV. fig. 26) des Samens gerichtet seyn.

b) Oder es umgibt der Embryo das Eyweiss (*Albumen centrale, internum. Gärttn., Placentarium. Dutroch. — Embryo periphericus*) α) wie ein Kreis (*Albumen cinctum — Embryo cingens*, Tab. III. fig. 27, a, b) β) oder umhüllt es an seiner ganzen Oberfläche (*Albumen inclusum — Embryo involvens*, Tab. III. fig. 28. a, b).

c) Oder es berühren sich einerseits Embryo und Eyweiss, anderseits liegen sie frey (*Albumen appositum, oppositum. Gärttn. — Embryo appositus*) und zwar liegt der Embryo α) in einer Furche an der Seite des Eyweisses (*Albumen unilaterale — Embryo lateralis*, Tab. III. fig. 29, a, b) β) oder an einem Ende desselben, wo er aber immer am Scheitel liegend (*Embryo verticalis*, Tab. III. fig. 30, a) ist.

In allen diesen angeführten Fällen bildet nun das Eyweiss gewöhnlich eine gleichmässig zusammenhängende Masse ohne Zertheilung und ohne eine andere Höhlung als diejenige, welche zur Aufnahme des Embryo nothwendig ist. Zuweilen ist es mit einer Rinne versehen, ist mehr oder weniger zertheilt, bey manchen *Umbelliferen* mit seinem ganzen Rande eingebogen und eingerollt. Die innere Höhlung des Eyweisses (oben bey a), in welcher der Embryo liegt (*loculamentum verum. Gärttn.*), schliesst meist genau an ihn an, doch ist sie zuweilen grösser als letzterer (*Cocos*, Tab. III. fig. 31, und andere *Palmen*, Tab. III. fig. 24, 25). Ausser diesem wahren Fache findet man zuweilen noch ein falsches (*loculamentum spurium. Gärttn.*), welches nie einen Embryo enthält, und daher nur neben ersterm vorkommt. Letzteres nimmt gewöhnlich die Mitte des Eyweisses ein, und steht entweder mit ersterem in Verbindung (Tab. III. fig. 31. a) oder ist von diesem völlig abgeschlossen (Tab. III. fig. 24, a, 25, b). Bey der Reife ist es gewöhnlich leer, bey *Cocos* aber mit einem wohlschmeckenden milchigen Safte erfüllt.

Das Eyweiss hat einen rein zelligen Bau. Ist es dick, so gehen die Zellen strahlenförmig in mehr oder weniger regelmässigen Reihen vom Centrum gegen die Peripherie. Diese reihenweise Stellung der Zellen ist bey dünnem Eyweiss weniger deutlich. Die Wände der Eyweisszellen sind immer durchscheinend, bald dünn und zart, und dann ist seine Consistenz weich, gallertartig (*Convolutus*), talgartig, fleischig; bald dick und fest, und variirt von der mehligten (*Cerealien*, *Polygoneen*), käsigen bis zur lederigen und sogar knorpeligen (*Strychnos*, *Cofea*, *Phoenix*). Die Eyweisszellen sind gewöhnlich mit ihren Wänden (wie überhaupt im vollkommenen Eyweiss) fest unter einander verwachsen; aber in dem mehligten Eyweiss (*Rheum*, *Fagopyrum*) ist der Zusammenhang so locker, dass bey dem Durchschneiden des Eyweisses dasselbe in seine einzelnen Zellen zerfällt.

Oft (*Gramineen*, *Scitamineen*) enthalten sie nur Stärkemehlkörner, oft aber auch nebst dem fettes Oel, welches man bey dem Zerdrücken dünner Eyweisschichten unter Wasser in kleinen durchsichtigen Tröpfchen umherschwimmen sieht; manchmal scheinen sie vorzugsweise nur Oel, manchmal schleimige Stoffe zu enthalten, wo dann das Eyweiss bey dem Einweichen in Wasser schlüpfrig wird.

Befindet sich eine Höhlung (*loculamentum*) in ihm, dann sind nur die äussern dickwandigen Zellen bleibend, die innern dünnwandigen aber haben sich bey der Samenreife zusammengezogen oder sind gänzlich verschwunden. Aber auch bey festen Samenkörnern findet man zuweilen die in der Nähe des Embryo liegenden Eyweisszellen mit zärtern Wänden versehen, wodurch ohne Zweifel die erste Ausdehnung des Embryo bey dem Keimen erleichtert wird. Seine Farbe ist meist weiss, seltner gelblich, doch geht sie auch in dunklere über. Bey dem Keimen vergrössert es sich nicht durch das Wachsthum, sondern nimmt vielmehr durch Abgabe von Nahrungsstoff an den Embryo an Grösse ab.

§. 42.

II. Der **Keim** (*to Embryon*, *Embryo*. *Gärtn. et Auct.*, *Foetus plantarum* s. *plantula*. *Malp.*, *Plantula seminalis*, *Cor seminalis*. *Jung.*, *Corculum*) ist der wesentlichste Theil

des Samens, welcher nach der Trennung von der Mutterpflanze als selbstständiges Individuum bestehen soll, mithin die junge Pflanze selbst. Er war im Eychen durch den Keimträger (§. 23) an dessen Spitze befestigt; dieser verschwindet aber sehr bald und ist nie mehr im reifen Samen sichtbar. Er besteht aus dem Cotyledonarkörper und dem Keimpflänzchen. Man unterscheidet das Ende des Würzelchens als seinen Grund (*Basis*) und das diesem entgegengesetzte Ende des Cotyledonarkörpers und das Knöspchen als seine Spitze oder Scheitel (*Apex s. Vertex*); und da immer seine Basis am wahren Scheitel des Samens liegt, so ist er stets umgekehrt (§. 24). Er ist entweder eyweisslos und macht den ganzen Samenkern für sich aus (*Embryo exalbuminosus, epispermicus et perispermicus Rich.*), oder er kommt in Gesellschaft eines Eyweisses vor (*Embryo albuminosus, endospermicus. Rich., perispermicus. Juss., §. 40*). Im letzteren Falle liegt er gewöhnlich nackt und ohne besondere Umhüllung im Eyweiss (*Semina gymnoblasta, nacktkeimige Samen*); seltner dagegen (*Nymphaeaceen, Piperaceen, Scitamineen*) ist er (und dann immer als *Embryo verticalis §. 41*) noch beym reifen Samen in einen (vom Embryosack des Eychens herrührenden) dünnen, zelligen, eyweisshaltigen Sack (*Sacculus embryonalis. Nees, Zellenhaut, §. 41*) eingeschlossen (*Semina chlamydoblasta, deckkeimige Samen, Tab III. fig. 30, c*).

Sowohl bey eyweisslosen als eyweisshaltigen Samen verläuft der Embryo entweder in ihrer Längenaxe oder mit derselben parallel (*homotropus. Rich., gleichläufig*), und da dieselbe entweder (bey Orthotropen und Anatropen §. 12, 13) geradlinig oder (bey Campylotropen) krummlinig ist: so wird man ihn in den bezeichneten Fällen geradläufig (*orthotropus. Rich.*) oder krummläufig (*campylotropus. Bisch., homotropus sens. strict. Rich.*) nennen können. Sein Würzelchen, welches immer gegen die Micropyle gerichtet seyn muss, ist entweder (bey Anatropen und Campylotropen) dem Nabel des Samens zugekehrt und daher aufrecht (*erectus s. inferus*) oder (bey Orthotropen) demselben diametral entgegengesetzt, indem das Cotyledonarende am Nabel steht, und daher umgekehrt (*inversus*

s. superus). Der umlaufende Embryo (*amphitropus. Rich.*) hat seine beyden Ende dem Nabel zugekehrt (*Cruciferen, Caryophyllaceen, Amaranthaceen, meisten Leguminosen*). Bey eyweisshaltigen Samen kann der Embryo auch (nach den verschiedenen Modificationen der Grundformen des Samens §. 15) von der Längensaxe abweichen (*heterotropus. Rich., devius. Link, ungleichläufig, abwendig*); er liegt dann zum Nabel und zur Axe quer (*transversus*, indem die inneren Theile des Eychens sich zur Hälfte umkehrten, wie bey *Myrsineen* und *Primulaceen*) oder schief (*obliquus*) und kehrt kein Ende dem Nabel zu. Ferner hat er eine gerade (*rectus*), gebogene (*arcuatus, curvatus*) Richtung, ist sichelförmig (*falcatus*), hackenförmig (*uncinatus*), zirkel- oder ringförmig (*cyclicus s. annuliformis*, Tab. III. fig. 27), zusammengelegt (*conduplicatus*, Tab. III. fig. 38. a, 39. b, 40. b, indem das Würzelchen gegen die Cotyledonen aufgebogen ist), schneckenförmig gerollt (*circinatus*, Tab. III. fig. 41), schraubenförmig (*spiralis*, Tab. III. fig. 33), in Winkel gebogen (*gnomonicus*, Tab. III. fig. 36), S förmig (*sigmoideus*) und geschlängelt (*serpentinus, anguiformis*).

Sein übriges Verhältniss zum Eyweiss wurde schon (§. 41) angegeben.

Anmerkung. Diess ist seine absolute Lage, seine relative (mit Rücksicht auf die Stellung des Samens zur Fruchtaxe u. s. w.) ist von der erstern oft sehr verschieden, indem z. B. wenn der Same im Pericarpium hängend ist, und der Embryo gleichfalls im Samen hängt, er eigentlich in Beziehung auf die Frucht aufrecht ist; allein man nennt ihn doch verkehrt, weil immer die Stellung der Organe nach denjenigen Organen bestimmt werden muss, aus denen sie entspringen.

Er besteht aus einem zarten, tessularischen Parenchym, welches aber im Cotyledonarkörper grössere Zellen enthält, als im Würzelchen und Knöspchen. Obgleich die Zellen meist dünnwandig und ungefärbt sind, so findet man sie doch auch in manchen Cotyledonen mit dicken, punktirten Wänden versehen, auch gefärbt. Bey keiner Gefässpflanze kommen im Embryo wirkliche Gefässe vor, sondern es finden sich nur die Anfänge der künftigen Gefässbündel (nämlich Bündel aus äusserst feinen, engen und gestreckten Zellen gebildet,

in welchen sich erst beym Keimen die zarten Gefässe erzeugen). Diese Bündel gestreckter Zellen durchziehen aber alle Theile des Embryo, von dem Urknoten ausgehend, in das Würzelchen nach unten hinab-, in den Cotyledonarkörper und das Knöspchen nach oben hinaufsteigend und in den letzteren auf mannigfache Weise sich verzweigend. Im Würzelchen ziehen dieselben nahe unter der Oberfläche hin, gelangen aber so wenig, wie bei der ausgebildeten Wurzel, bis in seine Spitze. Der Inhalt der Parenchymzellen des Embryo ist zuweilen (bey vielen *Papilionaceen*) Stärkmehl; es kommen aber auch ölige und schleimige Stoffe mit dem Stärkmehl gemengt vor, und zuweilen (bey *Palmen* nach Mohl) ist gar kein Stärkmehl in den Zellen des Parenchyms zu erkennen. Der Embryo hat zwar immer eine Oberhaut; diese ist aber so äusserst zart und dem darunter liegenden Parenchym so fest aufgewachsen, dass man sie nur bey grösseren Embryonen auf den zarten Durchschnitten der verschiedenen Theile unterscheiden kann; und wo sie sich (mit Anwendung grosser Sorgfalt) stellenweise ablösen lässt, da erscheint sie so kleinzellig, dass man über das Vorhandenseyn der Spaltöffnungen, welche doch auf allen beym Keimen über den Boden hervortretenden und sich grün färbenden Cotyledonen (*Cotyledones epigeae*) später erkannt werden, sehr in Zweifel bleibt. Die Consistenz des Embryo ist gewöhnlich fleischig (weicher oder fester), nur selten fast holzig; seine Farbe, welche vor der Reife meist grün war, ist beynahe immer weiss, zuweilen gelblich (*Cruciferen*), selten grün.

Anmerkung. Sehr selten sind in einem Samen mehrere Embryonen vorhanden, welche gewöhnlich ausnahmsweise durch abnorme Bildung bedingt sind (§. 23). Nur bey *Funkia*, *Polembryum*, *Cycas*, *Zamia* scheint das Vorkommen mehrerer (3 — 6) normal zu seyn.

§. 43.

1) Der Samenlappenkörper (*Corpus cotyledoneum*) ist der Theil des Embryo, welcher unmittelbar der Keimpflanze anliegt, oder das Knöspchen derselben verdeckt. Er ist anfänglich durch kleine Membranen oder seitliche Anschwellungen des Embryo, die durchaus keine Aehnlichkeit

mit Blättern haben, angedeutet (§. 24), dessen ungeachtet bedeutet er, so wie er im Samen erscheint, die ersten Blätter. Er besteht entweder aus einem oder mehreren Samenlappen (*Cotyledones*, *Lobi seminales*. Grew, *Valvae seminales*. Jung., *Mammæ vegetabiles*. Bonnet, *Samenblätter*, *unterste Keimblätter*).

In letzterem Falle stehen dieselben entweder auf einer Höhe, und bilden einen Wirtel, oder sie sind auf zwey entgegengesetzten Seiten des Stämmchens in verschiedenen Höhen. Die wirtelständigen Cotyledonen sind meist nur zu zweyen, doch können ihrer auch 3—12 an einem Embryo vorhanden seyn (*Pinus*, *Ceratophyllum*, *Persoonia*). Diese relative Stellung der Cotyledonen, und nicht ihre Zahl bedingt die Eintheilung der Phanerogamen in zwey grosse Pflanzengruppen, die Monocotyledonen (*Monocotyledoneae*) und Dicotyledonen (*Dicotyledoneae*). Zu ersteren gehören alle jene, deren Embryo wechsel- oder einzelnständige Cotyledonen hat, zu letzteren die mit wirtelständigen. Da diese Stellung häufig auf die Stellung der Stengelblätter übergeht, so haben die Dicotyledonen häufig, die Monocotyledonen aber nie gegenüberstehende Blätter.

Anmerkung. Bey *Utricularia*, *Lecythis*, *Bertholletia* (Tab. III. fig. 32. a, b), so wie bey *Cuscuta* (Tab. III. fig. 33. a, b) und andern Schmarotzerpflanzen, die keine Blätter tragen, findet man gar keinen Cotyledonarkörper (*Acotyledoneae*, *Embryo acotyledoneus s. macrorhizus*. Bisch.) und der Embryo stellt eine durchaus homogene Masse dar, in welche die sonst erkennbaren Theile ganz mit einander verschmolzen zu seyn scheinen, und sich gar nicht unterscheiden lassen.

A) Die Embryonen der **Monocotyledonen** haben
a) meist nur einen einzelnen Cotyledon (*Cotyledon solitarius*) und
α) derselbe bildet eine gleichförmige dichte Masse (*Embryo macropodus*. Rich., *dickfüssiger Keim*), welche in einer Rinne (*Canalicula*) das Keimpflänzchen seitlich aufnimmt (Tab. IV. fig. 1—3, 5—10, *Cotyledon lateralis s. Blasto apposita*, *Hypoblastus* *) s. *Blastophorus*. Rich.,

*) Richard hält seinen *Hypoblastus* für keinen wahren Cotyledon, sondern für einen verdickten Wurzelkörper (*corpus radiculare*), der

Keimhalter, Vitellus. Gärtn., Dotter, und bey Gramineen als *Scutellum s. Scutellum cotyledoneum. Gärtn., Schildchen, Wurzelkuchen. Tittmann*). Diese Rinne ist bald offen (in den meisten Fällen), bald scheidenförmig geschlossen (*Embryo clausilis. Rich., Tab. IV. fig. 9*), und der Cotyledon eyförmig (*Tab. IV. fig. 1*), clipsoidisch (*Tab. IV. fig. 2*) oder scheiben-, schild- oder kuchenförmig (bey Gramineen, *Tab. IV. fig. 5. a*).

β) Oder (häufiger) der Cotyledon ist an der Spitze des Embryo geschlossen, und schliesst das in seiner Höhle befindliche und an seinem Grunde befestigte Knöspchen von allen Seiten ein (*Cotyledon apicalis s. apicularis, Perembryum. Link **), *Keimhülle*); der Embryo wurde von Richard gleichfüssig (*Embryo coinopodus*) genannt, und Mirbel heisst den untern Theil dieses geschlossenen Cotyledons: Knospen- oder Federscheide (*Coleophyllum s. Coleoptilis*), den obern aber, welcher das Knöspchen scheidenförmig einschliesst, Hut (*Pileolus*). Dieser Cotyledon ist nun

αα. entweder (meist) verlängert, nach oben allmählig verdünnt, und dabey gerade (*Tab. IV. fig. 14*), gebogen (*Tab. IV. fig. 12*), schneckenförmig eingerollt, oder spiralförmig gedreht (*Tab. IV. fig. 13*).

ββ. (seltener) verkürzt und nach oben verdickt, so dass der Embryo das Ansehen eines kleinen Hutpilzes (*fungiformis*) oder Kegels (*conoidea*) erhält (*Tab. III. fig. 24, 25. c, d, 26, 31. Tab. IV. fig. 24, 26, 29, 30*).

b) Seltener (*Triticum vulgare, Avena sativa, Lolium temulentum, Olyra latifolia*) sind die mit wechselständigen Cotyledonen; diese sind dann sehr ungleich in

beym Keimen sich nicht selbst in die Wurzel verlängert, sondern aus seiner Masse die Würzelchen der keimenden Pflanze treibt. Reichenbach hält ihn auch für keinen Cotyledon, da ihm die Rinde fehlt, er sey die Vorbildung eines in seinen Bast eingescheideten Urknotens; und gewiss ist er auch nicht Cotyledon in dem Sinne, als die Cotyledonen der Dicotyledonen genommen werden, doch da die allgemeine Annahme noch für obige Ansicht ist, so wollte ich sie nicht verlassen.

*) Link hält ihn für keinen wirklichen Cotyledon.

Gestalt und Grösse (Tab. IV. fig. 4). Der grössere (wie bey A. a. α . Tab. IV. fig. 4. a) macht gewöhnlich die Hauptmasse des Embryo aus, er liegt immer dem Knöspchen seitlich an, ist auf seiner hintern, dem Eyweiss zugekehrten Fläche gewölbt, auf der vordern rinnig vertieft, wo dann das Knöspchen offen in der Rinne liegt, oder durch die übergeschlagenen Ränder des Cotyledon verdeckt wird. Der andere (*Squamula cotyledonaris*, *Epiblastus*. Rich., *Lobulus* s. *Cotyledo peltata*. Mirb., Tab. IV. fig. 4. b) bildet gewöhnlich nur eine kleine leicht dem Blicke entgehende Schuppe am Grunde des Knöspchens.

B) Bey **Dicotyledonen** haben die Cotyledonen einen weit verschiedenereu Bau und Gestalt, sind zum Theil noch auf mancherley Weise zusammengefaltet und gerollt, so dass sie in dieser Hinsicht an die Zusammenfaltung der Blätter in den Knospen erinnern, doch sind sie im Allgemeinen abgerundeter, minder getheilt und gezähnt, als die Blätter, und ihre Nerven sind weniger vorspringend; sie fallen frühzeitig ab. Man kann zwey Hauptformen: eine dicke fleischige, und eine dünne blattartige unterscheiden.

a. Die dicken, fleischigen (Tab. III. fig. 18. a. T. IV. fig. 31, 32) werden vorzugsweise bey eyweisslosen Samen angetroffen, und enthalten eine Ablagerung von Nahrungsstoff für die junge Pflanze (bey der Keimung meist *Hypogaeae*); sie weichen am meisten von der gewöhnlichen Blattbildung ab, so dass man bey ihnen weder Spaltöffnungen, noch eine deutliche Spur von Nerven erkennen kann. Sie liegen mit ihren innern (obern, *Dec.*), flachen oder wenig vertieften Seiten fest auf einander, und sind nur selten zusammengefaltet oder an ihren Rändern eingeschlagen, zuweilen sogar mit ihren Rändern oder fast völlig zusammengewachsen, wodurch der Keim von Aussen betrachtet nur einsamenlappig zu seyn scheint (*Embryo macrocephalus*. Rich., *dickköpfiger Keim*). Bey *Juglans regia* sind sie ganz besonders gebildet, fleischig, vierlappig, mit starken Höckern und Furchen versehen; bey *Theobroma Cacao* mit tiefen unregelmässigen Rissen durchzogen, und daher leicht in Stücke zu zerbrechen. Zuweilen (*Trapa*) ist die Gestalt und Grösse der beyden Cotyledonen sehr ungleich (Tab. IV. fig. 46 — 48).

b) Die dünnen blattartigen, welche gewöhnlich in Gesellschaft eines Eyweisses vorkommen (bey der Keimung meist *Epigeae*), sind dagegen den mehr ausgebildeten Blattformen viel ähnlicher. Sie liegen zwar auch mit ihren innern Seiten auf einander, aber sind noch nicht im Samen flach ausgebreitet, sondern häufig auf sehr verschiedene Weise zusammen gelegt (ein- oder zweymal der Quere nach gefaltet, oder der Länge nach auf ihren Mittelnerven), und eingerollt (schneckenförmig von oben nach unten), oder spiralförmig gewunden, und endlich unregelmässig zerknittert (*Malvaceen*), wie diess bey den verdickten Samenlappen nie in dem Grade vorkommt (Tab. III. fig. 35, 38 — 42). Man bemerkt grossentheils schon deutlich Spaltöffnungen und den Verlauf der Nerven, und hier ist dann die Bedeutung der Cotyledonen als der ersten Blätter der jungen Pflanze, welche zugleich die Knospendecke des Keimknöspchens bilden, nicht zu verkennen. Noch mehr zeigt sich diess beym Keimen des Samens, wo die dünnen Samenlappen immer über den Boden hervortreten, an Umfang abnehmen, und sich grün färben (von nun an *Folia seminalia*, *Samenblätter* genannt), was bei den verdickten viel seltner der Fall ist. Bei *Menispermum fenestratum* ist das Merkwürdige, dass die Substanz der Cotyledonen löcherig durchbrochen ist (Tab. III. fig. 37), und bei *Menispermum lacunosum* stehen die beyden Cotyledonen aus einander (Tab. III. fig. 34. a, b).

Zusatz. Folgende Faltungen der Cotyledonen sind besonders wichtig, da sie constante Charaktere zu folgenden fünf natürlichen Unterordnungen der Cruciferen (sie sind *Campylotropen*) abgeben:

1. Pleurorhizae. Dec. (Tab. III. fig. 38, a, b). Das Würzelchen ist an der Seite der Fuge (*commissura*), die durch das Aneinanderliegen der Cotyledonen entsteht, gelegen, und man nennt ersteres seitlich (*lateralis*, *marginalis* oder *rimalis*), letztere anliegend (*accumbentes. Dec., parallelae. Rchb. **). Zeichen dafür $\bigcirc =$ (Dec. Rchb. **).

*) Decandolle sieht bey den Cotyledonen auf ihre relative Stellung zum Würzelchen; Reichenbach darauf, ob ihre Flächen mit dem Durchmesser des Samens gleichlaufend sind (*parallelae*) oder nicht (*transversae*).

**) Diess bezeichnet einen Querdurchschnitt des Embryo; die Cotyledonen deuten die Striche und das Würzelchen ein Kreis an.

2. Notorhizeae. Dec. (Tab. III. fig. 39. a, b). Das Würzelchen schlägt sich auf den Rücken des einen Cotyledon um, und man nennt ersteres dorsal (*dorsalis*), letztere aufliegend (*incumbentes. Dec., transversae. Rchb.*). Zeichen: $\bigcirc \parallel$ (Dec.), oder $\bigcirc \cup$ (Rchb.).

3. Orthoploceae. Dec. (Tab. III. fig. 40. a, b). Cotyledonen aufliegend, längs der Mittelrippe gefaltet, Würzelchen in die Falte der Cotyledonen aufgenommen (*Cot. con- duplicatae. Dec., plicatae. Rchb.*). Zeichen: $\bigcirc > >$.

4. Spirolobeae. Dec. (Tab. III. fig. 41). Cotyledonen aufliegend, linienförmig, spiralförmig an der Seite des Würzelchens gewunden (*Cot. spirales. Dec., circinatae. Bisch.*). Zeichen: $\bigcirc \parallel \parallel$.

5. Diplecolobeae. Dec. (Tab. III. fig. 42). Cotyledonen aufliegend, linienförmig, der Quere nach zweymal gefaltet, an der Seite des Würzelchens (*C. biplicatae seu bicrures. Dec., circinato — flexuosae. Bisch.**). Zeichen: $\bigcirc \parallel \parallel \parallel$.

§. 44.

2. Das Keimpflänzchen (*Blastema. Mirb., Blastus. Rich.*) ist das eigentliche Pflänzchen des Embryo ohne den Cotyledonarkörper. An ihm unterscheidet man:

- a. das Würzelchen,
- b. das Stengelchen, und
- c. das Knöspchen.

Anmerkung. Manche nehmen an ihm nur zwey Organe an, ein unterhalb des Anheftungspunktes der Cotyledonen befindliches (*Rhizoma. Link, Caudiculus. Bernhardi*), und eines oberhalb dieser Stelle (Knöspchen). Richard, Decandolle und Nees fassen Stengelchen und Knöspchen als Plumula (aufsteigenden Theil) zusammen, und betrachten das Würzelchen als den zweyten Körper (absteigenden Theil).

*) Diese 4. und 5. Art nimmt Reichenbach unter eine Abtheilung, und begreift sie unter dem gemeinschaftlichen Namen: ringsumgebogen oder zickzackig (*circumflexae s. flexuosae*). Zeichen: $\bigcirc \infty$.

§. 45.

a) Das **Wurzelchen** (*Radicula. Gärtn., Radicula* und *Radiculoda. Rich., Rostellum. Caesalp., L., Extremitas radicalis caudiculi. Link, Schnäbelchen*) ist der Theil der Keimpflanze unter dem Stengelchen, welcher sein Ende im Samen immer gegen das Keimloch und mithin gegen den Umfang des Samenkerns richtet. Es ist gewöhnlich viel kürzer, als der Cotyledonarkörper (T. III. fig. 18. a, b. T. IV. fig. 13. d, 24), oft aber auch gleichlang (Tab. III. fig. 38, a, 39, b, 40, b), ja selbst länger. Oft ist es dünn, und an seinem untern Ende schmaler zulaufend (Tab. III. fig. 18, b, 27—29, b. 38, 40), zuweilen konisch (Tab. III. fig. 35), cylindrisch (Tab. III. fig. 36), spindelförmig (Tab. IV. fig. 40), höckerförmig (Tab. III. fig. 30, b, 31, b), eyförmig (Tab. III. fig. 43); in andern Fällen (besonders bey Monocotyledonen) aber nach unten gleichdick und selbst mehr verdickt, nach oben verdünnt es sich allmählig in den Cotyledon (Tab. IV. fig. 3—6, 12—16); wo dann oft von Aussen die Gränze zwischen beyden gar nicht zu erkennen, und nur im Innern durch den Ursprung des Knöspchens angedeutet ist (Tab. IV. fig. 12—14).

Das Wurzelchen ist meist einzeln (alle Dicotyledonen und fast alle Monocotyledonen), oder zu mehreren vorhanden (einige *Gramineen: Zea, Hordeum*, Tab. IV. fig. 5, *Coix, Triticum*). Bey der Keimung der meisten Dicotyledonen (Tab. IV. fig. 32—37, und von den Monocotyledonen bey den *Palmen*, Tab. IV. fig. 21—23) wächst die Spitze des Wurzelchens selbst ohne Zerreiſſung des Gewebes dieser Spitze, und wird zur Wurzel (Tab. IV. fig. 33); dagegen bei den Monocotyledonen (Tab. IV. fig. 11) und einigen Dicotyledonen (Tab. IV. fig. 38) tritt eine Wurzel (bei einigen *Gramineen* mehrere: *Radicellae. Rich.*) aus dem kurzen, stumpfen Wurzelchen (*Radiculoda. Rich.*) hervor, indem sie es (das gleichsam eine Tute war) durchbohrt, und durch Zerreiſſung seines Gewebes eine kleine Scheide (*Coleorrhiza. Mirb.*) an seinem Grunde zurücklässt (Tab. IV. fig. 11. c). Richard nannte die Gewächse mit Embryonen der ersten Art *Exorrhizae*, die der zweiten *Endorrhizae*, jedoch kann nicht so allgemein erstere Bedeutung für Dicotyledonen, und letztere

für Monocotyledonen genommen werden, als er es wollte. Uibrigens ist das Würzelchen nicht immer gerade, und in der Axe des Cotyledonarkörpers (sie mag krumm oder gerade seyn) verlaufend (*directa*. Gärtn., Tab. III. fig. 41) und dann gegen das obere (*supera*, *alta*. Mirb.) oder untere Samenende (*infera*, *demissa*. Mirb.) gerichtet. Bildet es hiebey die Axe des Embryo, um welche die Cotyledonen gerollt sind, so dass ein Theil des Würzelchens dadurch verdeckt wird: so nannte es Gärtner umwickelt (*involuta*, Tab. III. fig. 35). Oft ist es zur Axe in einem rechten oder stumpfen Winkel geneigt (*inclinata*, Tab. III. fig. 36), oder gegen den Cotyledonarkörper zurückgebogen (*reflexa*), und dann bald (Tab. III. fig. 38, 40) dem Rande an-, bald (Tab. III. fig. 39) dem Rücken der Samenlappen aufliegend (§. 43. Zusatz). In diesen Fällen eines gekrümmten Embryo steigt das Würzelchen aufwärts, mit der Spitze nach oben gekehrt (*adscendens*, Tab. III. fig. 38—42) oder abwärts mit seiner Spitze nach unten gekehrt (*descendens*, Tab. III. fig. 17. B). Seine übrige Lage im Samen und Richtung zur Fruchtaxe wird sich nach dem hie und da Vorgekommenen leicht bestimmen lassen.

Bey der Keimung strebt es immer gegen das Centrum der Erde abwärts, und färbt sich am Lichte nicht grün.

Anmerkung. Wenn das Würzelchen unmittelbar (*Pinus*) oder (*Zamia*) mittelst eines langen, fadenförmigen, gewundenen Anhängsels (*Rhizophysis*. Mirb., *Wurzelanhang*) dem Eyweiss angeheftet ist: so nennt Richard den Embryo verwachsenwurzellig (*synorrhizus*).

§. 46.

b) Das **Stengelchen** (*Caulicus*, *Corculum*. Caesalp., L., *Herzchen*, *Scapus*. Gärtn., *Scapellus*. Link, *Corpus cotyledonarium*. Rich., *Tigella*, *Extremitas cotyledonaris caudiculi*. Bernhardi) ist der zwischen dem Würzelchen und Knöspchen befindliche Theil der Keimpflanze, der im Samenkorn gewöhnlich noch gar nicht sichtbar ist, sich zuweilen auch gar nicht entwickelt (*Hypogaeae*), und wenn es geschieht (*Epigaeae*), erst bey der Keimung sich ausbildet. Dann unterscheidet er sich vom Würzelchen durch das Streben nach Aufwärts, und hebt so bey seiner Verlängerung die Cotyledonen über die Erde (§. 43);

zwischen ihm und dem Würzelchen liegt der Wurzelha's als Scheidungslinie zwischen Auf- und Abwärts (*Collum. Rich., Centrum vegetationis, Punctum saliens, Punctum essentielle. Fischer, Glandula pinealis. Agricola, Nodus primitivus. Nees, Nodus vitalis. Lamarck, Urknoten, Lebensknoten*).

Anmerkung. Wenn gegenständige Cotyledonen sind, so nennt Richard ihre Verbindungsstelle mit dem Keimpflänzchen *Synzygia* s. *Synzygia*.

§. 47.

c) Das **Knöspchen** (*Gemmula. Rich., Plumula. L., Gärtner., Link, — non Rich., Dec., Nees — Keimknöspchen, Federchen, Licht- und Blüthenkeim. Fischer*) ist der über der Anheftungsstelle der Cotyledonen (auf der Spitze des Stengelchens) befindliche Theil der Keimpflanze, die erste Knospe der Pflanze, welche sich bey der Keimung zu ihrem beblätterten Stamme entfaltet. Meist wird es durch ein Stielchen (*Stipellus*) über den Anheftungspunkt der Cotyledonen erhoben, seltener ist es sitzend. Es liegt entweder (meisten *Gramineen*) dem Cotyledonarkörper frey an, ohne von ihm bedeckt zu seyn (*nuda*, Tab. IV. fig. 3, c, 4, c), oder ist in denselben eingekleilt (*intrusa*), oder von ihm mehr (*inclusa*, Tab. IV. fig. 13, b, 24), oder weniger vollständig (*vaginata*, Tab. IV. fig. 10) umgeben; bey den meisten Dicotyledonen ist es zwischen die Cotyledonen eingeklemmt (Tab. III. fig. 18, a, Tab. IV. fig. 37). Es wird aus mehreren Blättchen gebildet, die aber meist (bey Polycotyledonen, den Dicotyledonen mit dünnen Cotyledonen, und vielen Monocotyledonen) so klein und wenig entwickelt sind, dass die Zahl und übrigen Verhältnisse dieser Blättchen sich nicht mit Bestimmtheit erkennen lassen (Tab. IV. fig. 1—30, 37). Dicotyledonen mit dicken Cotyledonen haben sie dagegen meist schon deutlicher ausgebildet, und mit ihren Nerven, Zacken und Theilblättchen versehen (Tab. III. fig. 18, 43).

Die Blättchen (*Foliola*) des Knöspchens selbst sind sitzend oder gestielt, und gewöhnlich nur mit ihren beyden Hälften zusammengelegt (*conduplicata*: Tab. III. fig. 18), wobey zuweilen das eine zwischen das andere aufgenommen

wird; sind meist einfach, seltner gefiedert (Tab. III. fig. 43) oder gefingert (Tab. IV. fig. 32). Bey Monocotyledonen bilden sie geschlossene Scheiden, deren innere von den äusseren völlig (tutenförmig) eingeschlossen werden (Tab. IV. fig. 1, 2, 4—8, 11, 18, 22, 25, 28). Die übrigen Verhältnisse bezeichnen die für die Blätter gebräuchlichen terminologischen Ausdrücke.

Nach der Keimung färben sich die entfalteten Blättchen des Knöspchens grün, und werden Keimblätter (*Folia primordialia s. primitiva*) genannt (Tab. IV. fig. 33. f).

V.

Involution des Samens.

Keimung (*Germinatio*).

§. 48.

Die Keimung (*Germinatio, Plantulatio. Rich.*, das Keimen, Brüten durch kosmische Kraft. Burdach) ist die Entwicklung des Embryo zur neuen Pflanze, so lange sie noch nicht selbstständig ist. Sie beginnt mit dem Anschwellen des Samenkerns, und dauert bis zur Entfaltung der Ernährungsorgane der neuen Pflanze, mithin so lange, als sich die ersten eigentlichen Blätter (*Folia primordialia*) hinreichend entwickelt haben, und gleichzeitig die Cotyledonen vertrocknet sind und abfallen.

Die Bedingungen zum Keimen sind wie zu jeder andern Thätigkeit doppelt, und zwar

- A. die Keimfähigkeit als innere,
- B. die selbe zur Thätigkeit anregenden Potenzen oder Agentien als äussere Bedingung.

§. 49.

A. Die **Keimfähigkeit** ist so wie jedes andere Vermögen an den Lebensprocess, und hier an die Reife des Embryo gebunden. Ihre Dauer (*Samenruhe, Quies seminis*) ist nach den verschiedenen Pflanzen verschieden, und kann von den äusseren Potenzen geschützt (gleichsam schlum-

mernd) sehr lange bestehen, bis sie, durch dieselben angeregt, in die Erscheinung tritt. So keimten nach Plinius, Duhamel, Thouin, Home, Gerardin und Andern, mehrere 25—60—100 Jahre und darüber alte Samen (einiger *Leguminosen*, *Cucurbitaceen* und *Cerealien etc.*) ganz vollständig; mehrere derselben waren überdiess in einem der Keimung günstigen Boden gelegen, und erschienen erst als durch Urbarmachung oder Abtragung von Mauerwerk, Schutt und dgl. eine tiefere Bodenschichte bloss gelegt wurde. In neuerer Zeit wurden (Allg. bot. Zeitung 1835 p. 576) in den Gräbern der Inca's gefundene Samen von *Zea Mays* noch zum Keimen gebracht; ebenso Samen von *Heliotropium europaeum*, *Centaurea Cyanus*, *Trifolium filiforme* aus alten gallischen Gräbern (aus den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung). Auch wurde (The Gardener's Magazine, conducted by Loudon. London. 1836. p. 695) ein britisches Grabmal eröffnet, wobey man in einer Portion des Mageninhaltes eine Menge kleiner Samen fand, welche für die Samen von *Rubus Idaeus* erklärt wurden. Diese Samen keimten, und trugen herrliche Früchte (daher soll nach Lindley die Himbeere etwa vor 2000 Jahren in England schon wild gewachsen seyn). Bey der Versammlung deutscher Aerzte und Naturforscher in Stuttgart (1834) berichtete Graf v. Sternberg (Allg. bot. Zeitung 1835. p. 3), dass er Getreidekörner, welche in den Behältern ägyptischer Mumien gefunden worden, durch eine sorgfältige Behandlung zum Keimen gebracht, und reife Aehren davon erhalten hatte, die er der botanischen Section vorzeigte, und die einer Varietät von *Triticum vulgare* angehörten. Diese Samen müssten demnach mehrere Jahrtausende ihre Keimfähigkeit erhalten haben.

Doch bewahren sie nicht alle Samen so ausgezeichnet lange; und es ist bekannt, dass man den Samen von *Thea*, *Dictamnus*, *Rhizophora*, *Cofea* und den meisten *Rubiaceen*, *Laurineen* und *Myrtaceen*, kurz nachdem er reif geworden ist, säen muss. Die Eicheln der amerikanischen Eichen verlieren gewöhnlich während der Uiberfahrt ihre Keimfähigkeit, und müssen daher am Bord des Schiffes in Kästen ausgesäet werden.

Anmerkung. Meist keimt der Same erst nach seiner Trennung von der Mutterpflanze, aber die Caryopse von *Poa vivipara* keimt schon am Stengel, und so in nassen Jahren viele andere Gräser; in andern Früchten (*Avicennia*, *Sechium*, *Artocarpus*, *Bruguiera*, *Rhizophora*, *Citrus Aurantium*, *Crinum*) keimen sogar die Samen, während sie noch in der auf der Mutterpflanze befindlichen Frucht eingeschlossen sind (*Embryo blastocarpus*. Rich., *Embryo praepoperus*. Bisch., voreiliger Keim).

§. 50.

B. Die äusseren Potenzen oder Agentien der Keimung sind: Wasser, atmosphärische Luft, und ein gewisser Wärmegrad; doch müssen sie vereinigt und gleichzeitig einwirken. Durch die vereinzelte Einwirkung dieser Potenzen, oder durch gewaltsame Unterbrechung ihrer begonnenen Zusammenwirkung kommt alljährlich eine ungeheure Menge Samen um; man werfe nur einen vergleichenden Blick auf das Verhältniss der erzeugten Samenmenge (bey *Papaver* 8000, *Nicotiana* 360,000 Samen in einem Individuum) zu jenem der existirenden Individuen, wo, wenn alle Samen aufkämen, binnen kurzer Zeit kein Punkt der Erde mehr von Gewächsen frey seyn würde. Die Oekonomen und die Gärtner sorgen durch Schützung vor diesen Potenzen, erstere für eine gesunde Nahrung (*Cerealien etc.*), letztere für keimungsfähige Samen.

Doch müssen wir anderseits die sehr weise und zur Erhaltung der Arten dienliche Einrichtung der Natur bewundern, indem nach Saussure und Göppert die Samen die zum Keimen nöthige Quantität Wasser unter Umständen verlieren und wieder aufnehmen können, ohne dass dadurch ihre Keimfähigkeit vernichtet wird. Daher ihr so grosser Widerstand, welchen sie den verschiedenartigsten Einflüssen der Witterung, und der Abwechslung von Trockenheit und Feuchtigkeit entgegenstellen. Saussure fand sogar, dass mehrere Arten von Körnerfrüchten, welche auf der Oberfläche des Bodens gekeimt haben, ohne in denselben eingedrungen zu seyn, später von der Sonne so stark als möglich ausgetrocknet werden können, ohne hiedurch etwas anderes als einen blossen Scheintod zu erleiden, indem sie beym Zutritt der Feuchtigkeit sich wieder beleben, und nur mit Ver-

lust des Würzelchens, welches sich neu erzeugt, weiter wachsen. Nach Göppert sollen sie dann die erforderliche Flüssigkeit nicht nur schneller aufsaugen, sondern auch in ungleich kürzerer Zeit keimen, und er nimmt an, dass das durch die Einsaugung von Wasser und durch die übrigen thätigen Potenzen erweckte Lebensprincip auch durch das Austrocknen nicht vernichtet wird, sondern der Same auf dieser Stufe der Entwicklung verbleibt, folglich sich auch unter später eintretenden günstigeren Umständen um so rascher zu entfalten im Stande ist. Die getrockneten Samen besaßen diese Eigenthümlichkeit nur 4 Wochen lang, später verhielten sie sich wieder wie solche, die das erstemal mit Wasser in Berührung kamen (S a u s s u r e eben so).

1. Sobald das **Wasser** vermöge der grössern oder geringern Hygroscopicität der Samenhülle eingedrungen ist, werden die Häute derselben erweicht und dehnbar, der Samenkern (Eyweiss und Cotyledon) schwillt an (indem er die eingedrungene Flüssigkeit bindet) und dehnt somit die Samenhülle immer mehr und mehr aus, bis sie (gewöhnlich in der Gegend, wo das Würzelchen des Embryo liegt) aufplatzt oder sich spaltet; die Gewalt dieser Ausdehnung ist so stark, dass keimende Samen nach Boyle und Hales ein Gewicht von 200 Pfund hoben. Weiche, fleischige Samenhüllen verwesen. Die eingedrungene Flüssigkeit verbindet sich mit dem in den Zellen des Eyweisses und des Kerns abgelagerten Stärkmehle (44,25 Carbon, 55,23 Wasser, 0 überschüssiges Oxygen, und 0,52 überschüssiges Hydrogen), Schleime oder fetten Oele, und geht in eine schleimig-zuckerartige Emulsion über, welche die erste Nahrung für das keimende Pflänzchen abgibt. Bey der Umwandlung dieser Stoffe in Zucker vermindert sich die Kohlenstoffmenge des Stärkmehls, indem sich zugleich die Wassermenge (oder der Elemente desselben) vermehren muss *). Die Zunahme des

*) Göppert fand, dass die Samen bey gleichem Gewichte und unter gleichen zum Keimen erforderlichen Umständen, aus einer grössern Menge gegebenen Flüssigkeit immer nur eine sich gleich bleibende Menge Wasser zu sich nehmen, so dass man also von dem verschiedenen Gewichte der Samen die Quantität Wasser berechnen kann, welche sie zum Keimen erfordern.

Wassers ist durch die eingesogene Flüssigkeit bedingt, die Abnahme des Kohlenstoffs geschieht aber dadurch, dass sich der überschüssige mit dem Oxygen der atmosphärischen Luft verbindet, und als Kohlensäure entweicht; daher wird, wenn man diese in einen mit Kalkwasser abgesperrten Recipienten auffängt, (nach Saussure) das Kalkwasser getrübt und der Same verliert zu gleicher Zeit so viel von seinem Gewichte, als der im kohlensauern Gas vorhandenen Kohlenstoffmenge entspricht.

Anmerkung. Im Samen geht also bey der Keimung das Umgekehrte von dem vor, was bey dem Reifen geschieht, er verliert Kohlenstoff, anstatt ihn sich anzueignen; daher keimen (Saussure) Samen schneller, wenn sie nicht vollkommen reif geworden sind. Auch erhalten sie während des Keimens denselben süßen Geschmack wieder, der sie oft vor der Reife auszeichnet.

2. Das Oxygen der atmosphärischen Luft wirkt also nur dadurch günstig auf die Keimung ein, dass er die im Samenkern (Eyweiss und Embryo) enthaltenen Nahrungsstoffe von dem überschüssigen Kohlenstoffe befreyt, wodurch diese im eingesogenen Wasser löslich und zur Ernährung der jungen Pflanze geschickt werden. Daraus erklärt es sich auch, warum Samen, welche (zu tief unter der Erde liegend, §. 49) vor dem Zutritt der atmosphärischen Luft geschützt sind, nicht zur Keimung gelangen. Die Samenkörner einiger Wasserpflanzen steigen, wenn sie zu keimen anfangen, vom Boden an die Oberfläche des Wassers, und entwickeln sich nicht, wenn sie am Boden bleiben. Ein Theil Oxygen und drey Theile Azot sind (nach Senebier und Huber) für die Keimung das vortheilhafteste Verhältniss; mehr Oxygen schwächt die Pflanze dadurch, dass sie ihre Keimung zu sehr beschleunigt und ihr zu viel Kohlenstoff raubt; bey weniger Oxygen keimen die Samen nur langsam und mehrere gelangen gar nicht zur Keimung. Im luftleeren Raume oder in oxygenlosen Medien (Hydrogen, Azot, Oel) zeigen die Samen wohl meist einen Anfang des Keimens, sterben aber dann sehr bald ab. Alex. v. Humboldt hat (1793) nachgewiesen, und Remond in neuerer Zeit bestätigt, dass wässriges Chlor die Keimung

beschleunige, ja selbst alte, zum Keimen wenig taugliche Samen noch zum Keimen bringe; dasselbe fand Göppert von einer wässrigen Lösung des Jod und Brom. Die Erklärung findet es darin, dass mit Wasser verdünntes Chlor, Jod, Brom im Lichte mit dem Hydrogen des Wassers Hydrogensäuren bildet und Oxygen frey lässt. Eine ähnliche Wirkung auf das Keimen der Samen fand Göppert auch mit den organischen und unorganischen Sauerstoffsäuren im verdünnten Zustande.

Anmerkung. Fixe Alcalien (Kali, Natron) übten dagegen im verdünnten Zustande eine nicht befördernde, sondern vielmehr retardirende Wirkung aus, so dass die Samen in diesen Flüssigkeiten 24 — 30 Stunden später als in reinem Wasser keimten.

3) Die **Wärme** als Zustand erhöhter Expansion erweckt nicht bloss die organische Thätigkeit im Keime, sondern bewirkt auch die chemischen Veränderungen der im Samen abgelagerten Stoffe (indem sie die Wechselwirkung dieser Stoffe mit dem von Aussen hinzutretenden Wasser und dem Oxygen der Luft einleitet).

a) Bey einer höheren Temperatur (doch nicht über eine gewisse Gränze, wo dann eine Hemmung oder Zerstörung der Keimkraft eintritt) und entsprechender Feuchtigkeit ist — wie die Vegetation im Allgemeinen — die Keimung und das Wachsthum der aufgekeimten Pflanze lebhafter und rascher. Adanson fand, dass Samen von Paris am Senegal ausgesäet um mehrere Tage früher keimten, als dort. Die höchste Temperatur, worin Samen noch keimen, ist nach den verschiedenen Pflanzen verschieden; so keimen nach den Versuchen von Edwards und Colin *Cerealien* (*Secale*, *Triticum*, *Hordeum*) nicht über 36° R. und *Zea* nicht über 44° R. Die Samen der Tropenpflanzen müssen im Allgemeinen einen höheren Hitzegrad ertragen können und zur Keimung bedürfen, da (nach v. Humboldt) der Boden daselbst am Tage 42° bis 45° R. heiss ist, und in heissen Quellen von 40° bis 60° R. noch gewisse Pflanzen gefunden wurden.

b) Ist die Temperatur auf oder unter dem Gefrierpunkte, dann kann keine Keimung statt finden, indem theils das zu Eis erstarrte Wasser nicht in den Samen ein-

zudringen, theils der Same kein Oxygen aus der atmosphärischen Luft aufzunehmen im Stande ist. Die tiefste Temperatur, worin Samen noch keimten, war nach Edwards und Colin $+ 5, 5^{\circ}$ R. (*Secale, Triticum, Hordeum*). Tropenpflanzen im Norden gesäet gehen meist nicht auf.

Der Wärmegrad, bey welchem die Pflanzen keimen können, nennt man die *Keimungstemperatur*, ihre Endpunkte (Minimum und Maximum) sind die *Keimungsgränzen* und ihre Mitte die *mittlere Keimungstemperatur* (d. i. der ihnen am meisten zusagende Wärmegrad); und diese variirt nach den verschiedenen Pflanzen, ist jedoch noch wenig untersucht worden. Der Einfluss der Keimungstemperatur zeigt sich in der geographischen Verbreitung der Pflanzen, indem ihre Anzahl gegen den Aequator steigt, gegen die Pole aber abnimmt.

Die höchste Keimungstemperatur ist zugleich die Gränze, über welche hinaus die Keimfähigkeit zerstört wird, und die Samen keimen dann nicht mehr, wenn sie auch in die günstigsten Verhältnisse gesetzt werden. Indess macht das verschiedene Medium, worin die Samen der höchsten Temperatur ausgesetzt werden, und die Zeit, während welcher sie darin verharren, hierin einen merklichen Unterschied. Der Kältegrad kann aber tief unter der Keimungstemperatur seyn, ohne dass die Samen darin ihre Keimfähigkeit verlieren. Diess lehren die Versuche von Göppert, Edwards und Colin, welche Letztere mehrere Samen (von *Leguminosen* und *Cerealien*) einer Temperatur aussetzten, bey welcher das Quecksilber erstarrt, und doch keimten sie, als man sie unter günstige Verhältnisse setzte.

Anmerkung. Da Letzteres nach Göppert nur bey trockenen Samen geschieht, so nimmt er an, dass die Samen in ihrem trockenen Zustande sich in einem dem Scheintode der Thiere ähnlichen oder vielmehr relativ todten Zustande befinden, und dass das Wasser, vereint mit den übrigen hiebey einwirkenden Potenzen (der Wärme und Luft), den Belebungs- oder Keimungsprocess vermittelt, Samen also, die bereits eine Zeitlang die Einwirkung dieser Einflüsse erfahren, oder hier zunächst schon eine Quantität Wasser in sich genommen haben, als bereits zum Leben erwachte zu betrachten sind, folglich auch durch diesem feindlich entgegenstehende Agentien, wie hier durch die Kälte vernichtet werden können. Daher also die Unempfindlichkeit trockener Samen für so hohe Kältegrade als relativ todter und die Empfänglichkeit angefeuchteter, als solcher, die in der Lebensentwicklung begriffen sind.

§. 51.

Wenn die drey wesentlichen Bedingungen: Wasser, Luft und Wärme gegeben sind, so ist es für den Anfang der Keimung ziemlich gleichgültig, in welchem Boden dieselbe statt findet, und die Samenkörner keimen in den verschiedensten festen Körpern, sobald nur Wasser dabey ist; so nach Tillet in Sand und Gyps, nach Krell in geglühtem und gepulvertem Kiesel, nach Schrader in gepulvertem Schwefel, Glas und Porzellan, nach Braconnet zwischen Bleiglätte, Schrotkörnern, Flussspat, Schwerspat, Kohle, Sägespänen, Papierspänen, Wolle, Baumwolle u. s. w.; nur solche Substanzen, welche zu viel Wasser in sich saugen oder sich darin lösen, als: Mehl, Zucker, Salz taugen nicht dazu. Das Wesentliche, was der Erdboden beym Keimen leistet, besteht also darin, dass er das Wasser in einem mechanisch zertheilten Zustande darbietet, und die Zersetzung desselben befördert, welche nothwendig statt finden muss, wo das Samenkorn sich entwickeln und die junge Pflanze sich ernähren soll, ohne dass ausser dem Wasser ein anderer Nahrungstoff einzuwirken braucht.

Für die weitere Entfaltung und das gedeihliche Wachsthum bedarf aber jede Pflanze den nach ihrer verschiedenen Lebensweise für sie passenden Boden, welcher eben hienach sehr verschieden ist, doch eignet sich im Allgemeinen ein leichtes Erdreich besser für die Keimung, wenn sie nur einen hinreichend festen Anhaltspunkt gewähren; denn in einem zu festen Erdreiche wird die Entwicklung des Embryo gehindert und sein Wachsthum aufgehalten. Die nämlichen Samen müssen um so tiefer gelegt werden, je trockener und leichter der Boden, eben so, je grösser der Samen ist.

Während des Keimens der Samen wird (nach Göppert) Wärme frey, deren Entwicklung jedoch, wie die mit getödteten Samen angestellten Gegenversuche bewiesen, nicht allein durch den chemischen Process der dabey stattfindenden Zuckerbildung, sondern vielmehr durch die Lebenskraft der Pflanze vermittelt wird, folglich als das Resultat des lebendigen organischen Processes anzusehen ist (,Göppert:

über die Wärme-Entwicklung in der lebenden Pflanze. Wien. 1832“).

Was das Licht betrifft, so schadet ein starkes Licht der Keimung (wie Senebier, Lefébure und Boitard bewiesen) und die Samen keimen im Dunkeln besser. Diess erklärt sich dadurch, dass das Licht die Verbindung des Oxygen der Luft mit dem Kohlenstoffe des Samens verhindert.

Es wird auch behauptet (Bequerel und Matteucci), dass Electricität die Keimung befördere, doch fehlen noch die nöthigen unmittelbaren Beweise.

§. 52.

Von Seite des Samens stellen sich dem Keimen mehr oder weniger Hindernisse entgegen, je nachdem derselbe mehr oder weniger trocken, mehr oder weniger reif, die Samenhülle mehr oder weniger fest ist; und daher geht dasselbe langsamer oder rascher von statten. Die trockenen hartschaaligen Samen keimen in der Regel später (§. 27), und feilt man sie an, so kann man das Keimen derselben befördern. Ein vollkommener Grad von Reife ist aber nicht immer nöthig, im Gegentheil sollen nicht ganz reife Samen (nach Senebier und Andern) sogar schneller keimen, als vollkommen reife, indem der noch nicht feste Zelleninhalt des Samenkerns (des Eyweisses und Keimes) nicht so lange bedarf, um durch die Feuchtigkeit erweicht und in den Nahrungsbrey umgewandelt zu werden, überdiess auch die weniger feste Samenhülle die Feuchtigkeit leichter eindringen und den Embryo leichter hervorbrechen lässt.

§. 53.

Die Zeit, die von der Aussaat bis zum Hervortreten der jungen Pflanze über den Boden verstreicht, hängt daher von der Einwirkung der äusseren Potenzen und von der Eigenthümlichkeit des Samens ab, und ist nach den verschiedenen Pflanzen verschieden. Adanson, Gerardin, Ramonde la Sagra und Decandolle fil. stellten hierüber viele Beobachtungen an. Letzterer sah im botanischen Garten zu

Genf von 863 ins freye Land gesäeten Arten der vorzüglichsten Familien, die auf gleiche Weise gesäet und begossen wurden, bey einer Temperatur von 9, 5° R. die Hälfte in folgender Weise aufgehen:

Amaranthaceen. s. a. *)	. .	am 9. Tage
Cruciferen. s. ex.		„ 10. „
Caryophyllen. s. a.		„ 11. „
Boragineen. c. ex.		
Malvaceen. s. ex.		
Chenopodiaceen. s. a.		
Compositen. a. ex.		„ 12. „
Plantagineen. s. a.		
Convolvulaceen. s. a.		
Polygoneen. c. a.		„ 13. „
Leguminosen. s. ex.		„ 14. „
Valerianeen. a. ex.		
Gramineen. c. a.		„ 15. „
Labiaten. c. ex.		
Solaneen s. a.		
Rosaceen. c. et s. ex.		„ 17. „
Ranunculaceen. c. et s. a.		„ 20. „
Onagrarien. Dec. s. ex.		„ 22. „
Antirrhineen. s. a.		
Umbelliferen. a. a.		„ 23. „

Anmerkung. Da die Agentien gleich waren, so musste die verschiedene Keimung durch die Eigenthümlichkeit des Samens bedingt seyn, und eine Erhöhung von 10° bis 11° R. in der Temperatur beschleunigte auf eine sehr regelmässige Weise die Keimung derselben Arten (§. 50).

Die Samen von sehr vielen *Rosaceen*, *Pomaceen*, *Umbelliferen*, *Amygdalus Persica*, *Castanea vesca*, *Paeonia* und *Melampyrum arvense* kommen erst ein Jahr nach der Aussaat zur Keimung; die Samen von *Cornus*, mehreren *Rosaceen*, *Annonaceen* gehen nach Adanson und Gärtner erst im zweyten Jahre auf, und nach Tittmann sollen

*) s = Samen, c = Caryopse, vorgesetztes a = Achene, nachgesetztes a = eyweisshaltig, ex = eyweisslos.

die Samen von *Veronica hederacfolia* mehrere Jahre in der Erde liegen, ehe sie keimen.

Duvernoy fand 1. dass die Samen der Monocotyledonen im Allgemeinen ziemlich langsam keimen, und sucht den Grund davon in der verhältnissmässig geringen Entwicklung des Embryo, daher gerade diejenigen unter ihnen, welche einen wenig entwickelten Embryo in einem sehr dichten Eyweiss enthalten (*Palmen, Colchicum, Paris, Ruscus, Convallaria*) die längste Zeit zum Keimen bedürfen, während dagegen die *Gräser*, deren Embryo vollkommener ausgebildet ist, als der der meisten übrigen Monocotyledonen, auch diejenigen sind, welche in der Regel am schnellsten keimen.

2. Dass manche Samen ihren Keim nur zu bestimmten Jahreszeiten entwickeln, wenn man sie auch zu verschiedenen Zeiten aussäet. Da der Trieb der Samen, ihren Keim zu entwickeln, in der Regel auf die Zeit zu fallen scheint, in welcher auch bey der erwachsenen Pflanze die Vegetation aufs Neue erwacht: so ist es nicht zu verwundern, dass bey den meisten unserer deutschen Pflanzen die Keimungszeit auf das Frühjahr fällt. Wie wichtig dieser Umstand, namentlich für unsern gemässigten Himmelsstrich ist, welcher einem so häufigen und unregelmässigen Wechsel von Wärme und Kälte, von Trockenheit und Nässe unterworfen ist, fällt in die Augen; wären einige zur ungewöhnlichen Jahreszeit sich einstellende warme Tage hinreichend, die Entwicklung der in der Erde schlummernden Samen zu bewirken, wie viele Gewächse wären da nicht für unsere Gegenden längst ausgestorben! Durch die angegebene Einrichtung der Natur aber ist deren Erhaltung vor den Launen der Witterung gesichert, und wir finden in diesem anscheinend geringfügigen Umstande eine neue Veranlassung, die unendliche Weisheit des Schöpfers zu bewundern.

§. 54.

Die Verrichtungen der einzelnen Theile des Samens bey dem Keimen sind, wenn sie den Bedingungen dazu ausgesetzt werden, verschieden, und sie selbst variiren wieder sehr nach ihrer verschiedenen Structur und Textur. Das

Wasser wird bald durch die ganze Oberfläche der Samenhülle, bald nur durch den Nabel eingesogen. Böhmer bemerkte zuerst, dass die Aufsaugung in der Mehrzahl der Samen gewöhnlich durch die Testa vor sich geht. Poncelet fand, dass es bey *Triticum* durch den Nabel und durchaus nicht durch den übrigen Theil der Oberfläche geschieht. Er überzeugte sich davon, indem er bald die Narbe, bald die ganze Oberfläche mit Ausnahme der Narbe, mit weichem Wachs verklebte, und so die Berührung mit dem Wasser verhinderte. Wenn die Narbe verdeckt war, fand die Keimung nicht statt. Decandolle erhielt dieselben Resultate an andern *Gramineen* (*Secale, Zea, Avena*); dagegen sah er aber, dass bey *Phaseolus* die Keimung ausblieb, wenn bey freygelassener Narbe die Testa mit Wachs bedeckt war. Diese Verschiedenheit scheint dadurch bedingt zu seyn, dass die Caryopse der *Gramineen* ein von der Fruchthülle bedeckter Same ist. Wahrscheinlich zeigen die Achenen, Nüsschen und andere Früchte, in denen der Same nicht bloss liegt, eigenthümliche Arten der Aufsaugung, während die Testa der Samen sehr deutliche hygroskopische Eigenschaft zeigt (§. 37). Decandolle liess Samen von *Leguminosen* in gefärbtem Wasser keimen; es dringt durch die Testa und färbt seine innere Schichte, durchdringt aber das Tegmen nicht, sammelt sich dann unter der Narbe in einem schwammigen, dem Würzelchen nahe liegenden Zellgewebe und wird von dem Würzelchen aufgesogen. Nun sieht man es in die Cotyledonen aufsteigen, in denen feine, rothe, verästelte Striche dessen Weg andeuten; alsdann bildet sich die mehlig Substanz der Cotyledonen zu einer Emulsion, und sprengt endlich durch die Zunahme seines Volumens die Samenhülle; zu gleicher Zeit verlängert sich das Würzelchen und tritt durch den gebildeten Riss hervor. Ebenso geschieht es bey andern Samen, nur kommt das Wasser in eyweisshaltigen Samen auch zum Eyweiss, welches das Wasser bindet, und durch eine Art Gährung in eine schleimig-zuckerartige Emulsion übergeht. Der Nutzen der Samenhülle besteht also in der Aufsaugung des Wassers durch die Oberfläche, und in der Fortleitung desselben gegen das Würzelchen, zugleich aber in der Beschützung der Co-

tyledonon vor dem unmittelbaren Contacte mit der Flüssigkeit, durch welchen sie der Fäulniss ausgesetzt seyn könnten. Ein Samenkorn kann jedoch auch ohne Samenhülle keimen, wenn nur das Würzelchen allein unter Wasser getaucht ist.

§. 55.

Nachdem durch die Einsaugung von Wasser unter den angedeuteten Verhältnissen (§. 50) die schleimig- zuckerhaltige Emulsion sich gebildet hat, wird diese nährnde Flüssigkeit

1. in den eyweisslosen Samen unmittelbar von den Cotyledonen dem Würzelchen und Knöspchen zugeführt. Die in den Cotyledonen vorhandene milchige Flüssigkeit geht an der Stelle, wo sie mit dem Würzelchen und Knöspchen verbunden sind, in diese über, und der Cotyledonarkörper ernährt gleich anfangs das Pflänzchen allein.

a) Ist er gross und dick, da bleibt er auch meist bey der Keimung in der Erde zurück (Hypogaeae) und versieht die junge Pflanze so lange aus seinem eigenen Vorrathe mit Nahrung, bis sich die ersten Blätter des Knöspchens entfaltet haben, und die nun auch von dem Würzelchen aus der Erde eingesogene Flüssigkeit zu Nahrungs- und Bildungssaft verarbeiten können. Daher vermindert er sich, je nachdem diese Theile anwachsen. Schneidet man einen Theil dieser dicken Cotyledonen weg: so leidet die Pflanze darunter; entfernt man sie gänzlich: so stirbt sie ab oder wächst mehrere Monate, ja selbst mehrere Jahre höchst kümmerlich.

b) Ist er dünn und blattähnlich, dann enthält er sehr wenig schon zubereiteten Nahrungsstoff; er tritt aber dann bey der Keimung über die Erde hervor (Epigaeae), hat Spaltöffnungen, wird grün, und seine Blätter übernehmen dann sogleich, indem sie sich ausbreiten, die den grünen Blättern überhaupt zukommenden Functionen. Ja nicht selten gehen sogar ziemlich dicke Samenlappen in die ersten grünen Blätter der keimenden Pflanze über. Dabey vergrössern sie sich meist sehr bedeutend (*Cruciferen, Umbelliferen, Fagus, Cucurbita*), selten behalten sie ihre frühere Grösse bey (bey *Phaseolus* schrumpfen sie sogar bald nach der

Keimung zusammen, und werden kleiner). Mithin ist die Thätigkeit der Cotyledonen bey einigen Pflanzen mehr auf Ernährung, bey anderen mehr auf Athmung beschränkt, wie an den Wasserpflanzen die unteren Blätter wurzelartig Wasser, die oberen Luft einsaugen.

2) Bey eyweisshaltigen Samen hat das Eyweiss eine gleiche Bestimmung, wie die fleischigen Cotyledonen; daher geben die vollsten Samen die stärksten Pflanzen ab (Dec.), ihre Grösse mag nun vom Eyweiss oder den Cotyledonen herrühren; entfernt man das Eyweiss, so vergrössert sich der Embryo nicht. Der schleimig-zuckerhaltige Nahrungsstoff wird von dem Eyweiss dem ganzen Embryo sammt seinen meist dünnen Cotyledonen zugeführt, und nimmt beym Keimen an Grösse ab; die Cotyledonen saugen an ihrer unteren (oder äusseren) dem Eyweiss anliegenden Fläche denselben ein, und führen ihn dann dem Würzelchen und Knöspchen an der Stelle, wo sie mit ihnen verbunden sind, zu. Das Würzelchen kann das Eyweiss nicht aufsaugen, da es zuerst aus den Samenhüllen hervortritt, ehe noch das Eyweiss schwindet; auch sieht man wirklich, dass die Cotyledonen längere Zeit die Samenhüllen an ihrer Spitze tragen, bis diese nichts mehr enthalten (es ist fast ein Analogon des Säugens der Thiere: Mirbel beschrieb es trefflich in seinen Beobachtungen über die Keimung des *Allium* und des *Asparagus*). Anfangs ist der Cotyledonarkörper nur mehr Leiter der Nahrungsflüssigkeit für den Keim, und nur in den Fällen, wo er dick und selbst mit einem bedeutenden Nahrungsvorrathe erfüllt ist (*Gramineen* und *Palmen*), bleibt er auch unter der Erde zurück (*Hypogaeae*) und hilft so die junge Pflanze ernähren. Aber die meisten Embryonen der eyweisshaltigen Samen haben einen dünnen blattähnlichen Cotyledonarkörper, welcher sich dann, wie bey 1. b. verhält (*Epigaeae*). Sobald das Eyweiss verzehrt ist, oder die fleischigen Cotyledonen austrocknen und abfallen, ist die junge Pflanze so zu sagen entwöhnt, sie muss von nun an durch sich selbst, durch ihre blattartigen Organe leben.

§. 56.

Gewöhnlich fängt das Würzelchen an, sich zu strecken, es schwillt an, verlängert sich, durchbricht die Samenhülle

und strebt immer mit seiner Spitze abwärts in den Boden, und hätte der Same zufällig eine solche Lage erhalten, dass die Spitze des Würzelchens nach oben gekehrt wäre, so verlängert sich dieses zwar anfangs nach oben, aber bald krümmt es sich und seine Spitze kehrt sich nach unten. Diess Streben nach abwärts ist so bestimmt ausgesprochen, dass es dabey oft sehr bedeutende Hindernisse zu überwinden vermag (Pirat fand, dass das Würzelchen sich auf Quecksilber entwickle, ja selbst in dieses Metall eindringe*), und sind sie unübersteiglich, mit der ganzen Keimpflanze zu Grunde geht. Das Keimpflänzchen entfaltet sich später, und wächst immer nach oben; es wird entweder auf dem sich verlängernden Stengelchen sammt den Cotyledonen über den Boden emporgehoben (*Epigeae*), oder wenn die Cotyledonen im Boden zurückbleiben (*Hypogaeae*), so tritt es, von seinem eigenen Stielchen getragen, hervor und entfaltet seine nun grün werdenden Blätter dem Lichte; das Stielchen des Knöspchens wird aber Stengel der Pflanze.

Anmerkung. Da man einen Theil des Würzelchens oder des Federchens (Decandolle) abschneiden kann, ohne dass desshalb die Pflanze stirbt, oder die Keimung verhindert wird (wie aus den Erfahrungen Vastels, die von Thouin, Desfontaines und Labillardière wiederholt wurden, hervorgeht), da Letzteres aber gewiss geschieht, wenn man den Verbindungspunkt beyder Organe, den Wurzelhals (*Collum*) zerstört: so hielt man das Collum für einen Lebensknoten geheimnissvoller Art. Natürlicher ist es anzunehmen, dass das Leben überall in der Pflanze verbreitet ist, dass es aber von ihr nur dann lange erhalten werden kann, wenn sie mit einer Wurzel und einem Stengel versehen ist. Sobald das eine von diesen Organen fehlt, strebt das andere, das fehlende zu ersetzen. Die Wurzel erzeugt einen Stengel, der Stengel eine Wurzel. Uibrigens kann man nicht sagen, dass bey den Versuchen Vastels die ganze Wurzel oder der ganze Stengel weggeschnitten wurde; man entfernt nur einen Theil, und der übrig bleibende fährt fort zu wachsen.

§. 57.

Das Würzelchen sucht daher Erde und Wasser, flieht Luft und Licht, während das Knöspchen vermöge seiner ei-

*) (Jameson: New Philos. Journal. Jul.—Oct. 1829. p. 396).

genthümlichen Natur sich umgekehrt verhält. Percival und Keith sahen darin die Wirkung eines vegetabilischen Instinktes. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass ein allgemeineres Verhältniss hier zum Grunde liegt. Wenn nämlich Duhamel ein Samenkorn zwischen zwey feuchte Schwämme brachte, so wuchs ungeachtet der Gleichheit der äusseren Verhältnisse in beyden Richtungen, im Dunkeln wie im Hellen, das Würzelchen nach unten, das Knöspchen nach oben, und wenn Dutrochet ein Samenkorn auf den durchlöcherten Boden eines mit feuchter Erde gefüllten und aufgehängten Gefässes legte, so wuchs das Würzelchen nach unten in die helle und trockene Luft, das Knöspchen nach oben in die dunkle und feuchte Erde, wie diess auch Keith (*Transactions of the Linnean society. London XI. p. 255 etc.*) auf gleiche Weise beobachtete. Wir müssen also jene Thatsache so ausdrücken: das Würzelchen wird vom Centrum des Planeten, das Knöspchen von der Peripherie desselben angezogen. Nun zeigt sich das Würzelchen als das Peripherische im Samenkorne, indem es immer nach Aussen gerichtet ist, das Knöspchen hingegen als das Centrale, nach innen Liegende; diess Verhältniss scheint nach Knights Versuchen auch beym Keimen sich zu äussern; wenn er nämlich ein keimendes Samenkorn an einem senkrecht stehenden, in der Minute 150mal sich umschwingenden Rade befestigte, so dass der Gegensatz von oben und unten stetig aufgehoben und so gut als vernichtet wurde, so wuchs das Würzelchen nach der Peripherie des Rades, das Knöspchen nach dem Centrum; an einem wagerecht liegenden, in der Minute 250mal sich umschwingenden Rade nahm der Pflanzen-Embryo dieselbe Richtung mit einer Inclination von 10 Grad des Würzelchens nach unten, des Knöspchens nach oben. Da nun ein polarischer Gegensatz zwischen dem Kerne des Planeten und seiner Atmosphäre, so wie zwischen jenen beyden Theilen des Pflanzen-Embryo nicht zu verkennen ist, und da nach einem allgemeinen Gesetze entgegengesetzte Polaritäten einander anziehen, so dürfen wir es als die reine, von Nebenumständen freye Thatsache aufstellen, dass das Würzelchen vermöge seiner peripherischen Natur vom Centrum des Planeten, das

Knöspchen hingegen als das Centrale im Pflanzeneye von der Peripherie des Planeten angezogen wird. Diess ist das wesentliche und bestimmende Moment jener zweyfachen Richtung; dass der Kern des Planeten Nahrungsstoffe, die Peripherie Luft und Licht darbieten, und dass dadurch die beyden Pflanzenpole das ihrem Bedürfnisse entsprechende Medium finden, ist eine harmonische Einrichtung, ein hinzutretendes, aber nicht begründendes Moment. Die parasitischen Gewächse finden Stützpunkt und Ernährung, also ihren centralen Erdboden in einem andern Pflanzenkörper, und wenn man ihr Samenkorn (z. B. *Viscum*) an der untern Fläche eines Baumastes anheftet, so wächst seine Wurzel nach oben, ist es an der Seite angebracht, so wächst sie seitlich; erst, wenn die Pflanze weiter entwickelt ist, zeigt sich das kosmische Verhältniss wirksam, indem nun der Stamm mehr nach oben, die Wurzel mehr nach unten wächst. Auch wenn der feste Körper keine Nahrung, sondern nur einen festen Standpunkt gewährt, als: Stein, Eisen, Glas, so wächst die Wurzel gegen denselben; indessen kann in diesem Falle Wasser und Licht auch unmittelbar wirken, wenigstens will Dutrochet beobachtet haben, dass, wenn man Mistelkörner an der inneren oder äusseren Fläche einer Fensterscheibe angeheftet hat, ihre Wurzeln immer vom Lichte abwärts, also gegen das Zimmer hin wachsen.

§. 58.

A. Bey den **Monocotyledonen** verlängert sich zuweilen das Würzelchen unmittelbar zur Wurzel, meist wird es aber von der ersten Wurzelzaser durchbohrt, und bildet dann eine um deren Grund bleibende kurze Scheide (*Coleorrhiza*). Das Knöspchen erhebt sich in der Regel nicht vor seiner Entfaltung (und diess ist ein auffallender Unterschied von der Keimung der Dicotyledonen) auf einem Stielchen (dem untersten Interfoliartheile); sondern, ohne dass sich die Interfoliartheile strecken, entfalten sich meist die am Embryo schon vorgebildeten Blättchen des Knöspchens vollständig, und erst nach der Keimung bilden sich an der jungen Pflanze verlängerte Interfoliartheile aus. So wie wir bey den Cotyledo-

nen der Monocotyledonen (§. 43. A.) eine dreyfache Form unterschieden haben, so lässt sich auch ihre Keimungsweise nach Richard auf folgende 3 Hauptformen zurückführen:

1. (§. 43. A. a. α , und b) Das Keimpflänzchen liegt seitlich an dem (hier sehr grossen) Cotyledon, in einer Rinne oder Spalte desselben (*Cotyledonarscheide*). Beim Keimen verlängert sich das Würzelchen nur wenig, wird dann an seinem stumpferen Ende von der eigentlichen (als inneres Höckerchen vorgebildeten) Wurzel durchbohrt, und bildet eine Scheide (*Coleorhiza*), durch welche letztere weiter austritt. Das Knöspchen tritt durch eine Spalte der Cotyledonarscheide mit seinem ersten scheidigen Blättchen hervor, dem dann nach einander die darin eingeschlossenen übrigen Blätter folgen. Die Hauptmasse des Cotyledon bleibt im Samen zurück (ohne sich zu vergrössern), sie schickt aber noch aus andern schon vorhandenen oder neu sich bildenden Wurzelknötchen (*Lenticellen*) nach und nach mehrere Wurzelzäsern aus, durch welche sich das Pflänzchen immer stärker im Boden befestigt. Hier ist also das Würzelchen selbst eigentlich nur ein Wurzelknötchen, und durch die fast gleichzeitige Entwicklung mehrerer Wurzelzäsern aus solchen Lenticellen ist schon vom Anbeginn die Anlage zu einer büschligen Zaserwurzel gegeben. Diese Art der Keimung nennt Richard das **unbewegte Keimen** (*Germinatio immotiva*), weil die Samenschale am Wurzelende des Embryo hängen bleibt, und kommt bey *Gramineen*, *Hydrocharis* und manchen *Najadeen* (*Ruppia*, *Zostera*) vor (Tab. IV. fig. 1—11).

2. (§. 43. A. a. β) Der Cotyledon ist an der Spitze des Embryo (*apicalis*) geschlossen, und schliesst das in seiner Höhle befindliche und an seinem Grunde befestigte Knöspchen von allen Seiten ein. Dabey ist er:

a. (§. 43. $\alpha\alpha$) verlängert, und nach oben allmählig verdünnt. Das untere wenig verdickte Ende des Würzelchens verlängert sich zur ersten Wurzel und dringt in den Boden. Der (häufig gebogene oder eingerollte) Cotyledonarkörper aber verlängert sich nach oben, und tritt über den Boden hervor, wobey derselbe gewöhnlich auf seinem oberen verdünnten Ende die Samenhülle emporhebt. Er wird dann

zu einem fadenförmigen, meist grünen Blättchen, welches an seinem Grunde in einer Höhlung das Knöspchen einschliesst. Dieses bricht später seitlich oder an der Spitze des blattartig oder häutig gewordenen Samenlappens hervor, und wird von letzterem, wie von einer Scheide umgeben (*Pileolus. Mirb.*), so dass hier der Cotyledon sich ganz deutlich als das erste Blatt des keimenden Pflänzchens darstellt. Diess nennt Richard das **entfernende Keimen** (*Germinatio remotiva*), weil die Samenschale durch das Ende der Keimscheide (*Pileolus. Mirb.*) weit von dem Wurzelende hinweggeschoben wird. Man findet es bey *Liliaceen*, *Amaryllideen*, *Butomus* und manchen *Najaden* (*Potamogeton*, *Zannichellia*) (Tab. IV. fig. 12—20).

b. (§. 43. $\beta\beta$) Der Cotyledon ist verkürzt, und nach oben verdickt, so dass der Embryo das Ansehen eines kleinen Hutpilzes erhält. Bey den *Palmen* steigt das zur Seite aus dem Samen hervorbrechende Würzelchen zuerst in den Boden hinab, und zieht den untern Theil des Cotyledon mit hinaus, während dessen oberer Theil im Samen eingeschlossen bleibt; indem nun das Würzelchen weiter abwärts dringt, verlängert sich das in dem hervorgetretenen stielartigen oder scheidigen Theile des Cotyledon eingeschlossene Knöspchen nach oben gegen den Samen hin, durchbohrt daselbst (an einer angedeuteten Ritze) die Cotyledonarscheide und tritt als Keimblättchen über den Boden hervor; durch die Spitze desselben (wo ebenfalls eine Ritze angedeutet ist) tritt dann das zweyte Blättchen des Knöspchens hervor; die nun folgenden Blätter werden dann an ihrem Grunde immer von 2—3 häutigen Scheiden (den zerrissenen ersten Blättchen) umschlossen. Die erste senkrecht absteigende Wurzel der jungen Pflanze verschwindet später, und wird durch neue, aus dem Wurzelhalse und der Basis des Stockes hervorgehende Wurzelasern ersetzt (Tab. IV. fig. 21—23). Aehnlich verhält es sich bey *Commelinaceen* (Tab. IV. fig. 26—28). Bey *Scitamineen* (Tab. IV. fig. 24, 25) und *Asparagineen* bleibt aber der aus dem Samen hervortretende Cotyledonarstiel meist sehr kurz, so dass die Cotyledonarscheide ganz nahe neben dem Samen steht. Nach Richard ist diess das **annähernde Keimen** (*Germinatio admotiva*), da die Samenschale hier

seitwärts in der Nähe des Wurzelendes hängen bleibt. *Palmen*, *Scitamineen*, *Asparagineen* und *Commelinaceen* zeigen uns diese Form, und bey ihnen findet man den kleinen Embryo mit einer deckelförmigen Keimwarze (§. 39. f.) bedeckt, welche derselbe bey der Keimung emporhebt.

Anmerkung. 1. Doch gibt es unter diesen 3 Arten zahlreiche Uibergänge, besonders zwischen der 1. und 3. Art, was besonders in der Beziehung zu beachten ist, da hiemit im Ganzen viel Uibereinstimmendes im Keimungsprocesse der monocotyledonen Samen, deren Cotyledonarkörper unter dem Boden zurückbleibt (*Hypogaeae*), wäre. So stimmen die den Gramineen nahe verwandten *Cyperaceen* (Tab. IV. fig. 30) in ihrer Keimungsweise schon mehr mit den *Scitamineen* und *Asparagineen* überein.

Anmerkung. 2. Duvernoy*) gibt folgende Uibersicht der verschiedenen Keimungsarten bey den Monocotyledonen: der Cotyledon erhebt sich bey der Entwicklung des Pflänzchens in Gestalt eines länglicht- cylindrischen Blättchens über die Erde (*Tulipa*, *Fritillaria*, *Allium*), oder 2) er bildet eine Scheide, welche das Knöspchen umgibt und je nach ihrer Länge a) entweder theilweise über die Erde hervorragt (viele *Irideen*), oder b) auch ganz unter derselben verborgen bleibt (*Convallaria*, *Ruscus*, *Tamus*). Dann gibt er die verschiedene Art an, wie der Same mit dem keimenden Pflänzchen verbunden ist, indem derselbe — je nachdem das Eyweiss in geringerer oder grösserer Menge vorhanden ist, sich schneller oder langsamer erweicht und von dem Cotyledon aufgesogen wird — 1) bald schnell abfällt, bald aber 2) auch längere Zeit mit der jungen Pflanze in Verbindung bleibt. Dabey sitzt der Same a) entweder auf der Spitze des blattartig über die Erde sich erhebenden Cotyledon (*Typha*, *Allium*, *Butomus*), oder b) der Cotyledon ist an seinem oberen Theile knieförmig gebogen, und der Same hängt an der Spitze des abwärts gebogenen Endes (*Allium*, mehrere Arten von *Hyacinthus*, *Asphodelus*).

Bildet der Cotyledon eine die Plumula umfassende Scheide, so sitzt der Same 1) entweder an dem oberen Ende derselben (*Veltheimia*, *Haemanthus*, *Amaryllis*) oder 2) er ist derselben seitlich angeheftet und sitzt alsdann a) entweder fest (mehrere Arten von *Iris*, *Ixia*) oder b) hängt an der Spitze eines fadenförmigen Fortsatzes (*Tradescantia*, mehrere Arten von *Glaadiolus*, *Moraea*, *Hypoxis*). 3) Mit dem Grundtheile der Scheide ist der Same endlich verbunden bey *Canna*, *Hedychium*, *Gramineen*.

Auch die Lebensdauer des Cotyledon bietet wesentliche Verschiedenheiten dar. Entwickelt sich nämlich 1) die junge Pflanze rasch, treibt sie schnell eigene Wurzeln, mittelst deren sie sich selbstständig ernähren kann: so

*) Duvernoy: Untersuchungen über Keimung, Bau und Wachsthum der Monocotyledonen. Stuttgart. 1834.

stirbt der Cotyledon bald ab, während er dagegen 2) da, wo das Knöspchen sich langsamer entwickelt, seine Verrichtungen längere Zeit auszuüben hat (*Tulipa*, *Fritillaria*, einige *Lilien*).

Anmerkung. 3. Da der Cotyledon der Monocotyledonen keine Rinde hat, so sieht ihn Reichenbach nicht für einen solchen an und nennt diese Gruppe Spitzkeimer (*Acroblastae*). Nach dieser Ansicht beruht ihre ganze Entwicklung*) auf der Vorbildung eines in seinen Bast eingeschaideten Urknotens, von welchem ausgehend das Wachsthum anfangs nach zwey Richtungen hinstrebt; nach unten und nach oben; bald aber erlischt das nach unten begonnene Wachsthum einer Pfahlwurzel. Diese stirbt ab und in ihrem Umkreise sprossen nur Fasern heraus (Tab. IV. fig. 16), welche später die einzigen Ernährer und Träger der Pflanze zu werden bestimmt sind. — Kräftiger vorwärts schreitet unter der Anziehungskraft des Lichtes die Entwicklung der Pflanze nach oben; der Urknoten treibt als oberer Keim seine kegelförmige Spitze, lässt diese in Bastscheiden auflösen und immer das Aeussere vom Innern durchbohren (Tab. IV. fig. 7). Hier ist also stets nur ein Wachsthum nach oben: überwüchsige Pflanzen (*Plantae acrogeneae. Richb.*).

§. 59.

B. Bey den Dicotyledonen (*Phylloblastae. Richb.*, Blattkeimer) verlängert sich in der Regel beym Keimen das Ende des Würzelchens unmittelbar zur Wurzel, und ist von keiner besondern Scheide umgeben; ihre Entwicklung geschieht daher nach zwey entgegengesetzten Richtungen, nach unten und oben (*doppelwüchsige Pflanzen, Plantae amphigeneae. Richb.*). Hat sich das Würzelchen bedeutend verlängert, dann bilden sich auf demselben die Lenticellen, aus welchen die seitlichen Wurzelzäsern entspringen.

Nach der doppelten Beschaffenheit ihrer Cotyledonen (§. 43) kann man ebenfalls eine doppelte Keimungsweise unterscheiden:

1. (§. 43. B. a.) Bey den Embryonen mit dicken, fleischigen Cotyledonen (also bey den meisten eyweisslosen Samen) bleiben die Cotyledonen meist während der Keimung unter dem Boden zurück (**Cotyledones hypogaeae. Rich.**) und ernähren die Pflanze mit ihrem Vorrathe von Nahrungsstoff unmittelbar. Das sehr ausgebildete Knöspchen hebt sich

*) Reichenbach: Kupfersammlung zum praktischen deutschen Botanisirbuche. Leipzig. 1836.

auf einem eigenen Stielchen, das zum Stengel der Pflanze wird, empor; der ganze unterhalb der Anheftungsstelle der Cotyledonen befindliche Theil des Embryo steigt abwärts, ist Würzelchen, und es entwickelt sich auch nicht eine Spur eines Stengelchens; der Anheftungspunkt der Cotyledonen (*Synzygia. Rich.*) ist zugleich die Stelle des Urknotens, wo sich das Wachsthum nach oben und unten scheidet, und da dieser Punkt seine Richtung nicht ändert, so können auch die Cotyledonen unmöglich emporsteigen (Tab. IV. fig. 31, 32).

2. (§. 43. B. b) Alle dünnen, blattartigen Cotyledonen dagegen (also bey den meisten eyweisshaltigen Samen) und einige fleischige eyweisslose (*Phaseolus, Cucurbita*) werden über die Erde emporgehoben (**Cotyledones epigeae. Rich.**), da sie selbst wenig Nahrungstoff enthalten und mehr die Function der Einathmung der Luft haben. Diess ergibt sich schon aus dem früher über Cotyledonen Gesagten (§. 43, §. 55). Hier bildet sich in dem während des Keimens sich verlängernden Raume zwischen Urknoten und Befestigungspunkt der Cotyledonen (*Synzygia*) das Stengelchen aus. Da letzteres nur nach oben wächst, und unter der *Synzygia* sich befindet, so muss es bey seinem Wachsen die Cotyledonen von dem unveränderlichen Punkte des Urknotens empor- und so über die Erde heben. Das gewöhnlich wenig entwickelte Knöspchen steigt mit den Cotyledonen (Tab. IV. fig. 33).

Die *Cotyledones hypogaeae* bleiben meist ungestielt, *epigeae* bilden aber meist während der Keimung ihre Stiele aus, *Dentaria* hat sie sogar schon vor der Keimung gestielt.

Bey den **Polycotyledonen** (*Pinus*) ist die Keimung ähnlich jener der *Epigeae*. Es werden ebenfalls die Cotyledonen über die Erde gehoben, bleiben noch längere Zeit (oben von der Samenhülle bedeckt) in Form eines bauchigen Körbchens zusammengeneigt und lassen bey ihrer endlichen Ausbreitung zwischen sich das noch sehr kleine Knöspchen erkennen (Tab. IV. fig. 34 — 37).

§. 60.

Von diesem gewöhnlichen Gange der Keimung kommen Anomalien in der Entfaltungsweise aller Theile des Embryo vor.

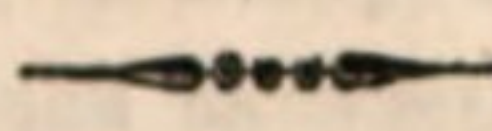
1. Bey *Tropaeolum* (Tab. IV. fig. 38) verlängert sich das ursprüngliche Würzelchen nicht zur Wurzel, sondern wird nach Art der Monocotyledonen von einer aus seinem Innern hervorgehenden Masse durchbrochen, die sich zur wirklichen Wurzel verlängert, während das eigentliche Würzelchen in Gestalt eines zerschlitzten Scheidchens um die Basis derselben zurückbleibt.

2. Bey *Cyclamen europaeum*, *Dentaria*, *Leontice vesicaria*, *altaica*, *Corydalis cava*, *Halleri*, *Bunium Bulbocastanum* schwillt der obere Theil des Würzelchens (bey *Cyclamen* kann man ihn schon am Embryo verdickt sehen) später knollig an, und wird zum verdickten Stock (Tab. IV. fig. 39—45); ausserdem ist bey allen der Embryo ohne Knöspchen (*Embryo egemmulatus*). Letztere beyden haben überdiess nur einen Cotyledon (*Monocotyledoneae spuriae*); doch müssen sie wegen ihrer andern Charaktere zu den Dicotyledonen gezählt werden. Auch kann man ihren Uebergang allmählig nachweisen; so hat *Cyclamen* ausser dem einen deutlichen Cotyledon nach der Keimung an dem knolligen Stocke noch ein kleines Höckerchen, welches die Andeutung des zweyten Cotyledon zu seyn scheint (Tab. IV. fig. 41); *Leontice* und *Dentaria* haben schon zwey ausgebildete Cotyledonen, aber noch kein Knöspchen; in dem dicotyledonaren knöspchenträgenden Embryo von *Trapa* (Tab. IV. fig. 46 bis 48), von deren Cotyledonen einer vollkommen ausgebildet, der andere aber rudimentär als Schuppe da ist, finden wir endlich die weitere Uebergangsstufe von jenen knöspchenlosen Embryonen zu den vollständigen dicotyledonaren gegeben. Bey *Dentaria* und *Leontice* kommen die beyden, bey *Corydalis* und *Bunium* der einzelne Cotyledon zwar über die Erde hervor (*Epigeae*) und bilden das Stengelchen, aber der obere Theil des Würzelchens dringt mehrere Zoll tief in den Boden und schwillt nach einiger Zeit zu einem kleinen Knollen an. Es bildet sich dann im ersten Jahre kein Stengel über dem Cotyledonarkörper aus, sondern dieser stirbt mit seinem Stiele bis auf den unter der Erde liegenden Knollen ab, und aus diesem, welcher nun den bleibenden Stock der Pflanze darstellt, entwickeln sich erst in den folgenden Jahren die zum Stengel auswachsenden Knospen,

bey deren Ernährung der knollige Stock die längst verschwundenen Cotyledonen ersetzt.

3. Die Cotyledonen sind zuweilen (bey blattlosen, saftigen *Euphorbien* und *Cactus*, Tab. IV. fig. 49. a. — 52) so klein, dass sie nicht die Ernährung des keimenden Pflänzchens bewirken können *); ja bey einigen gar keine zu erkennen, und der Embryo stellt (*Utricularia*, *Lecythis*, *Bertholletia* und *Cuscuta*) einen ganz gleichförmigen Körper dar (*Embryo acotyledoneus*). In allen diesen Fällen übernimmt statt der Cotyledonen der am stärksten entwickelte Theil die Ernährung des keimenden Pflänzchens, entweder das Knöspchen (Tab. IV. fig. 49), oder das Würzelchen, oder in letzten Fällen der ganze Embryo. Ist ein Eyweisskörper vorhanden, dann liefert dieser die erste Nahrung, bis das Pflänzchen völlig aus der Samenhülle herausgetreten ist.

*) Es ist doch nicht zu verwundern, dass bey Gewächsen, welche im ausgebildeten Zustande bey einem dicken, fleischigen Stamme gar keine, oder nur sehr unvollkommen entwickelte warzenförmige Blätter haben, auch die Cotyledonen, im Vergleiche zu der Dicke des Stengels der jungen Pflanze, nur sehr klein, gleichsam nur angedeutet sind. Im weiteren Wachstume der jungen Pflanze treten bey *Mammillaria* (Tab. IV. fig. 52) und *Echinocactus* (nach Duvernoy) dieselben aus einander, und lassen in ihrer Mitte die diesen Gewächsen eigenthümlichen Haar- oder Stachelbüschel erscheinen.



Erklärung der Tafeln.

I. T a f e l.

(Das Eychen.)

A. Orthotropen :

- Fig. 1. Junges Eychen von *Polygonum orientale*, Längsschnitt. a. Eykern. b. Wulst, aus welcher sich das Integumentum internum bildet. c. Anfang des Integ. externum.

Fig. 2 — 4 Eychen von *Polygonum tataricum*.

- Fig. 2. Ein schon entwickeltes Eychen. Bey ps die Primine und Secundine vereinigt, t. die Kernhaut, x. die Höhlung, welche nothwendig von dem Eykern vor seiner Verwandlung in die Kernhaut ausgefüllt war; bey ch Nabel und Chalaza verschmolzen.
- Fig. 3. Ein noch mehr entwickeltes Eychen : pst. Primine, Secundine und Kernhaut vereinigt, q. Quartine, q². Embryosack in Form eines langen Schlauches, welcher sich von der Spitze bis zur Basis erstreckt.
- Fig. 4. Ein Eychen kurz nach dem Erscheinen des Embryo: pstq¹. Primine, Secundine, Kernhaut und Quartine verbunden; q². der Embryosack, welcher vergrößert die Quartine nach allen Seiten verdrängt, und sich des Raumes, welchen diese einnahm, bemächtigt hat; e³. der Embryo mit seinem Träger (Suspensor).

B. Anatropen :

Fig. 5 — 14 Eychen von *Cucumis Anguria*.

- Fig. 5. Mehrere Eychen vor dem Aufbrechen der Blume, im Momente, wo sie anfangen sichtbar zu werden. Ein jedes stellt zu dieser Zeit nichts als eine kleine breyige Masse von konischer Form dar.
- Fig. 6. Vier Eychen, welche mehr entwickelt sind, als die vorhergehenden; das Eychen a ist mehr entwickelt als b, dieses mehr als c, und e mehr als d (so auch bei andern Cucurbitaceen).

Fig. 7. Ein an der Spitze durchbohrtes Eychen; die Oeffnung a (welche das Exostom, d. i. die Oeffnung der Primine ist) lässt im Innern die Spitze des Eykerns c erkennen.

Fig. 8. Ein etwas mehr entwickeltes Eychen; a. Exostom, b. Endostom, d. i. die Mündung der Secundine, c. Eykern.

Fig. 9. Das Exostom a und Endostom b haben das Maximum ihrer Weite erreicht, der Eykern c ist sehr deutlich.

Fig. 10. Ein mehr entwickeltes Eychen: das Exostom a ist fast geschlossen.

Fig. 11. Dasselbe der Länge nach zerschnitten, um seine innere Structur zu sehen; a. Exostom und Endostom fast geschlossen, b. Eykern, c. Secundine, d. Primine, e. das die Raphe bildende Gefässbündel des Nabelstranges; f. die Stelle der Chalaza.

Fig. 12. Dasselbe weiter entwickelt und der Länge nach zerschnitten; a. Primine, b. Secundine, c. Eykern, d. Stelle der Chalaza, e. Nabelstranggefässe (Raphe).

Fig. 13. Dasselbe noch mehr entwickelt, der Länge nach zerschnitten; a. ein neues Gebilde, ein zelliges Gewebe umhüllt einen Faden b, welcher in den Eykern c übergeht, d. Primine und Secundine mit einander verschmolzen, e. eine Lage Zellgewebe, welche dem Eychen ursprünglich nicht angehört, sondern sich auf seine Oberfläche anlegt, und endlich ihm (wie die eigentlichen Bedeckungen) als Hülle dient; f. die Stelle der Chalaza, g. Nabelstranggefässe (Raphe).

Fig. 14. Dasselbe mehr entwickelt; a. wie in fig. 13, b. Primine und Secundine verschmolzen, c. der Eykern inwendig ausgehöhlt und so einen dritten Sack, die Kernhaut bildend, d. der Embryosack, welcher später die ganze Höhlung ausfüllt, und selbst wieder vom Embryo e ausgefüllt wird, der zu erscheinen anfängt, f. Raphe, g. Chalaza, h. zwei Lagen von dem in fig. 13, e. angezeigten Zellgewebe.

Fig. 15 — 19 Eychen von *Aristolochia Clematitis*.

Fig. 15. a. Eine der Scheidewände, welche die Höhle des Fruchtknotens in 6 unvollkommene Fächer theilt. Diese Scheidewand, welche als Mutterkuchen dient, trägt zwei Eychen b; es sind zwei kleine breyartige Wärzchen, an welchen man weder Primine, noch Secundine, noch Eykern unterscheidet.

Fig. 16. Dasselbe mehr entwickelt; die zwei Eychen b haben sich verlängert und das Exostom bildete sich an ihrer Spitze.

Fig. 17. Ein noch mehr entwickeltes Eychen: a. Primine, b. Secundine, c. Eykern. Exostom und Endostom haben das Maximum ihrer Entwicklung erreicht.

Fig. 18. Ein älteres Eychen; a. Primine, b. Exostom und Endostom sehr verengert. c. Stelle der Chalaza; d. der Nabelstrang mit der Primine in einem grossen Theile ihrer Länge vereinigt (Raphe).

Fig. 19. Ein anderes noch älteres Eychen; das Exostom a ist fast geschlossen

C. Campylotropen.

Fig. 20 — 25. Eychen von *Cheiranthus Cheiri*.

Fig. 20. Zwei Eychen in ihrem ersten Zustande.

Fig. 21. Dieselben mehr entwickelt; p. Primine, e¹. Exostom, s. Secundine, e² Endostom; n. Eykern. Die Primine e¹ und die Secundine s bilden zwei cylindrische Röhren, ähnlich denen eines Opernguckers, von welchen die eine zum Theil in der andern steckt. Der obere Theil des Eykerns n verlängert sich über die Secundine, auf deren Boden dieser breyige Körper angeheftet ist.

Fig. 22. Ein noch mehr entwickeltes Eychen; f. Nabelstrang, p. Primine, n. Eykern, c. Gegend der Chalaza. Die Primine p hat sich erweitert, sie wird nicht mehr mit dem Nabelstrange f, wie in fig. 21, verwechselt, daher sieht man deutlich die Stelle der Chalaza in c. Jedoch ist die Secundine dem Auge entschwunden, weil die Primine p sie gänzlich bedeckt; auch trachtet sie den Eykern n zu verbergen. Man bemerkt schon in fig. 22 eine sehr merkliche Krümmung. Die Spitze des Eychens, welche durch den höchsten Punkt des Eykerns n angedeutet ist, nimmt eine schiefe Richtung an, und gelangt später bis gegen die Basis des Eychens, welche durch die Lage der Chalaza-Gegend c angedeutet ist. Die punktirte Linie xy zeigt die beträchtliche Entwicklung an, welche allmählig die Seite xo annimmt. Es geschieht dadurch nothwendigerweise, dass die Spitze des Eychens, welche durch den Punkt des Eykerns n angedeutet wird, nach y gelangt, welcher Bewegung alle inneren Theile folgen müssen. Die Seite xo, welche mit einer viel grösseren Kraft wächst, als die Seite w, ist durch die Trägheit der letzteren gezwungen, sich um dieselbe auf irgend eine Weise herumzudrehen.

Fig. 23. Ein mehr entwickeltes Eychen; f. Nabelstrang, p. Primine, n. Spitze des Eykerns. Die Primine p hat sich verlängert, sie bedeckt fast gänzlich den Eykern n. Die Krümmung des Eychens ist mehr ausgesprochen, als in fig. 22.

Fig. 24. Dasselbe mehr vorgeschritten. Es ist nierenförmig gekrümmt, die Primine p ist noch gewachsen: sie lässt nur noch die kleine Spitze des Eykerns n sehen, welche sich beträchtlich der Chalaza-Gegend genähert hat.

Fig. 25. Ein sehr entwickeltes Eychen. p. Primine, e¹. Exostom beinahe gänzlich geschlossen, f. Nabelstrang, c. Gegend der Chalaza, i. Entwicklung einer zelligen Masse, welche gleichsam die Spindel bildet, um welche das Eychen ringförmig gekrümmt ist. Dieser Auswuchs tritt bey vielen campylotropen Eychen zwischen Basis und Spitze, da diese sich eben vereinigen wollen, und scheint ein Hinderniss ihrer Vereinigung zu seyn.

D. Amphitropen.

Fig. 26 — 34. Eychen von *Pisum sativum*.

Fig. 26. Drey Eychen bei ihrem ersten Entstehen. Es sind kleine Kegel, welche sich zu krümmen anfangen.

Fig. 27. Ein älteres Eychen. p. Primine, e¹. Exostom, s. Secundine, e². Endostom, n. Eykern, c. Stelle der Chalaza. Die Krümmung des Eychens hat zugenommen. Die Chalaza c am Ende des Nabelstranges f, welcher sich zu verlängern strebt, folgt nicht der Direction der Axe des Eychens, sondern der punktirten Linie c, an deren Ende cx sie zu gelangen strebt. In derselben Zeit wendet der Eykern n seinen Gipfel nach nx; somit entsteht eine Verwechslung der Stellung zwischen der Basis (Chalaza) und der Spitze (Exostom) des Eychens, weil aber die Chalaza c, d. i. das Ende des Nabelstranges in cx Platz genommen hat, so ist der Nabelstrang f um die ganze Länge der punktirten Linie ccx gewachsen, und da er zugleich mit der Primine fortwuchs, so fand keine Trennung dieser Hülle vom Nabelstrange statt. Die Verbindung ist vollkommen; der Theil ccx des Nabelstranges bildet in der Primine das, was man Raphe nennt. Alle diese Veränderungen sind sichtlich in fig. 29.

Fig. 28. Ein älteres Eychen als das vorhergehende. Die Stellung des Exostoms e¹, Endostoms e² und Eykerns n ist in Bezug auf die Masse des Eychens eine seitliche geworden. Die Primine trachtet die Secundine zu bedecken, die Chalaza-Gegend liegt gegen den Punkt c zu.

Fig. 29. Dasselbe weiter vorgerückt. Es ist gänzlich umgekehrt und in diesem Zustande angesehen würde man glauben, es sey bestimmt, ein anatroper Same zu werden; die Spitze n hat eine diametral entgegengesetzte Stellung zu derjenigen, welche sie ursprünglich einnahm. Die Basis, welche der Chalaza-Gegend c entspricht, hat gleichfalls die Stellung geändert; es ist eine Raphe da, welche vom Punkte r ausgehend, sich längs einer Seite des Eychens hinzieht, und an der Chalaza endet.

Fig. 30. Ein älteres Eychen als das vorangehende. Wenn man seine Gestalt ansieht, welche der einer Niere gleicht, könnte man glauben, dass der anatrope Typus in den campylotropen übergegangen sey; diess ist jedoch nicht der Fall, und es findet eine Combination beyder Typen statt. Die Primine bedeckt die Secundine und den Eykern, das Exostom e¹ ist nicht geschlossen, und zeigt jetzt die organische Spitze des Eychens an. Diese Spitze hat sich gegen die Chalaza d. h. gegen die organische Basis des Eychens gekrümmt. Diess rührt erstens von der beträchtlichen Ausdehnung der Seite y, und zweitens von der gleichzeitigen Trägheit der Seite v; h deutet den Nabel an.

Fig. 31. Das vorhergehende Eychen weiter entwickelt. Hier ist die Ausdehnung der Seite y, welche am Exostom e¹ anfängt, und am höchsten Theile der Chalaza c endigt, noch viel beträchtlicher, als in fig. 30; die Seite v ist auch viel kürzer, die Chalaza c bildet einen sehr deutlichen Vorsprung; f. der Nabelstrang.

Fig. 32. Das Eychen noch mehr entwickelt. Die Chalaza - Gegend *c*, in welcher sich jetzt die Raphe und die Chalaza verschmolzen finden, hat sich ausgedehnt, die grosse Seite *y*, welche beym Exostom *e*¹ anfängt und gegen den Punkt *c* endigt, hat sich vergrössert.

Fig. 33. Dasselbe der Länge nach durchschnitten. Die zwei punktirten Linien, welche vom Buchstaben *v* ausgehen, bezeichnen die Ausdehnung der kurzen Seite, sie dehnt sich (wie schon fig. 30, 31, 32. gesagt wurde) vom Exostom *e*¹ bis zur Chalaza - Gegend *c* aus, die drey *y*² bezeichnen die Ausdehnung der langen Seite, sie ist ebenso, wie die kurze Seite durch die Chalaza und das Exostom begränzt. Wie bekannt, sind die Spitze und die Basis des Eychens, wie auch immer seine Bildung seyn mag, äusserlich jene durch das Exostom, diese durch die Chalaza angedeutet. Aber es geschieht zuweilen (wie hier bei *Pisum sativum* und andern *Leguminosen*), dass die Basis *z* der Höhle des Eychens *x* nicht vollkommen dem Punkte, wo die Chalaza sich äusserlich darstellt, entspricht. Diese Anomalie hat ihren Grund in den Umhüllungen, welche mehr oder weniger den Typus des Eychens verändert haben. ps. Primine, Secundine und sehr wahrscheinlich Kernhaut und Quartine vereinigt, i. ein zelliger Auswuchs, welcher die Höhle in zwei mit einander communicirende Hälften theilt: den Canal *w* und die blinddarmähnliche Aussackung *x* (*Coecum. Mirb.*). Das Exostom *e*¹ begränzt den Canal nach Aussen. Die Bildung dieser letzten beyden Theile (deren Gestalt einem *V* ähneln) macht ersichtlich, dass sich das Eychen in zwei Theile gefaltet hat; *e*³. ist der Embryo. Er liegt frei, da ihn das Scalpell von seinem Träger (*Suspensor. Mirb.*) getrennt hat. Die Beobachtungen an andern *Leguminosen* überzeugten Mirbel, dass der Träger so lang war, als der Canal *w*, und dass der Embryo an dem Orte erscheine, wo der Canal in das *Coecum* übergeht.

Fig. 34. Das Eychen in den Zustand des Samens übergegangen; zu dieser Zeit erfüllt der sehr verdickte Embryo die ganze innere Höhle, die Cotyledonen haben sich im *Coecum*, das Würzelchen im Canale entwickelt. letzteres richtet sein Ende gegen das Exostom *e*¹. Der zellige Auswuchs *i* von allen Seiten gedrängt, verdünnt sich zu einer kaum sichtbaren Membran, welche zwischen dem Würzelchen und den Cotyledonen liegen bleibt; *f*. Nabelstrang, *e*¹. Exostom. Es verschwindet bey *Pisum* so wie bei vielen andern *Leguminosen* niemals, *r*. Raphe (sie bildet einen kleinen Strang, welcher eine Fortsetzung der im Nabelstrange verlaufenden Gefässbündel *a* ist und in der Chalaza *c* endigt). Die gerade Linie *uo*, welche durch die Chalaza und das Exostom d. h. durch die Basis und die Spitze geht, und welche ihrer Excentrität ungeachtet als die organische Axe betrachtet werden muss, theilt den Samen in zwei sehr ungleiche Theile; der ganze rechts gelegene Theil gehört der langen Seite, und der ganze zur Linken gelegene der kurzen Seite an

II. T a f e l.

Fig. 1 — 5. Eychen von *Statice Armeria* var. *maritima*.

- Fig. 1.** Das Eychen lange vor der Befruchtung, jedoch nicht von der ersten Entwicklung, weil die Primine a, die Secundine b, und der Eykern c schon sehr sichtlich sind.
- Fig. 2.** Die Linien a bilden den Umriss des Ovariums, das Eychen mehr entwickelt als in fig. 1.; man sieht (und in A links von fig. 2) die Spitze des Eykerns c, den Rand der Secundine und hiemit auch das Endostom d, den Rand der Primine und hiemit auch das Exostom e, den Nabelstrang f, welcher gegen den Punkt g die Chalaza bildet. Dieses Eychen war anfangs umgekehrt, wie es in fig. 1. erscheint, aber in seiner Entwicklung hat es sich so aufgerichtet, dass es das Endostom d. h. die Mündung der Secundine gegen den Stöpsel h richtet, welcher vom Gipfel der Höhle des Fruchtknotens herabsteigt. Dieser Stöpsel erschien bei seinem Entstehen unter der Gestalt einer kleinen kaum sichtlichen Anschwellung, er hat sich in einen Cylinder verlängert, dessen unteres Ende eine Warze darbietet, welche später das Endostom verstopft.
- Fig. 3.** Ein mehr entwickeltes Eychen. a. der Stöpsel, welcher die Mündung des Endostoms schliesst, b. der Rand der Secundine, c. der Rand der Primine, d. Nabelstrang, e. ein Theil des Nabelstranges (Raphe), welcher einen Körper mit der Primine ausmacht und in f die Chalaza bildet.
- Fig. 4.** Dasselbe Eychen der Länge nach durchschnitten (die Blume hatte sich entfaltet, die Antheren jedoch noch nicht den Pollen ausgeschüttet); a. der Stöpsel, dessen Warze das Endostom schliesst, b. Rand der Secundine, c. Rand der Primine. Der Eykern, welcher die Höhle d ausfüllte, ist verschwunden und hat sich ohne Zweifel mit der Secundine vereinigt, wie diess fast bei allen Eychen geschieht, die Secundine e ist noch gelöst von der Primine f; g. Gefässe des Nabelstranges, sie bilden in h die Chalaza.
- Fig. 5.** Ein mehr entwickeltes Eychen. Die Primine a und die Secundine b sind verschmolzen, man nimmt nur noch eine geringe Spur ihrer Vereinigung wahr, sie haben sich bey ihrer Vereinigung beträchtlich verdünnt, so dass sie vereinigt zweimal dünner erscheinen, als die Primine f oder die Secundine e einzeln in fig. 4. Das Endostom c ist vollkommen geschlossen, in d sieht man die Quartine, welche sich aus der inneren Wand der Secundine entwickelt hat. In dem Gewebe dieser Umhüllung setzt sich später die stärkmehlartige Masse des Eyweisses ab, in e ist der Embryosack, g die Stelle der Chalaza.

Fig. 6 — 10. Eychen von *Euphorbia Lathyris*.

- Fig. 6.** Ein Eychen vor der Befruchtung, dessen Entwicklung jedoch schon ziemlich vorgeschritten ist. a. Primine, b. Eykern, welcher durch das Exostom c hervorragt, d. das Hütchen, welches im inneren Winkel des Faches des Pericarpiums erscheint.
- Fig. 7.** Ein mehr entwickeltes Eychen. Die Primine a ist gewachsen, sie lässt nur noch die Spitze b des Eykerns sehen, das Exostom ist zu einer Wulst angeschwollen, welche in fig. 6 zu erscheinen anfing, in fig. 8, 9, 10 viel dicker wird; das Hütchen ist schon mehr entwickelt.
- Fig. 8.** Ein noch älteres Eychen; sein Exostom ist durch das Hütchen bedeckt, welches sich bedeutend vergrössert hat.
- Fig. 9.** Dasselbe Eychen der Länge nach durchschnitten. a. Primine, g. Exostom, d. Rand des Exostoms, welcher eine sehr dicke saftige und gleichsam drüsige Wulst zeigt, e. Nabelstranggefässe, welche an einer Seite die Primine durchlaufen und sich bei f zu ihrer Basis begeben, um die Chalaza zu bilden, und in den Eykern eindringen, b. die sehr verdickte Secundine, c. Eykern, h. Verbindung des Eykerns mit der Secundine und Primine, i. Hütchen, k. Anhang, welcher das Exostom verstopfte.
- Fig. 10.** Ein Theil des Pericarpiums, welcher in seinem Inneren ein der Länge nach durchschnittenes Eychen zeigt, es ist schon mehr entwickelt als in fig. 9. Die Spitze a des (in die Kernhaut umgewandelten) Eykerns b correspondirt nicht mehr mit dem Exostom d, wie in fig. 9, da die inneren Theile ihre relative Richtung zur Primine f verändert haben. e. Embryosack, er zeigt sich hier als ein verlängerter Schlauch nach der Axe der Secundine g und des Eykerns b, h. das verwelkte Hütchen.
- Fig. 11.** Ein Eychen von *Nymphaea alba*; p. Primine, r. Raphe, c. Stelle der Chalaza, f. Nabelstrang, x. eine Zusammenschnürung, welche sich unmittelbar über der Anschwellung des Nabelstranges entwickelt hat. a. Anschwellung des Nabelstranges in Form einer Mütze, welche später den Samen bedeckt und sich gänzlich auf die Art schliesst, dass sie einen Sack ohne Oeffnung bildet.

(Foecundation.)

A. Brongniart.

- Fig. 12.** Ein trockenes Pollenkorn von *Grevillea rosmarinifolia*.
- Fig. 13.** Dasselbe nach dem Befeuchten mit verdünnter Schwefelsäure, wodurch der Inhalt in Gestalt eines Schlauches ausgetreten und zugleich die Gränzlinie der innern Pollenhaut sichtbar geworden ist.
- Fig. 14.** Dasselbe mit dem natürlichen, röhrenförmigen Schlauche, den es nach dem Heraustreten aus dem Antherenfache aus einer der scheinbaren Poren entwickelt, und in welchen schon der grösste Theil des Pollen-Inhaltes sich ergossen hat.

- Fig. 15. Pollenkern von *Datura Stramonium*; a. das Pollenkern selbst, b. der Pollenschlauch, der plötzlich hervortritt, wenn es befeuchtet wird. Man sieht im Innern dunklere Körnchen (*Granula spermatica*).
- Fig. 16. Ein Theil der Narbe von *Hibiscus palustris*, worauf zwei Pollenkörner gefallen sind, aus denen der Pollenschlauch hervortritt, und längs der Haare der Narbe bis zur Epidermis herabsteigt.
- Fig. 17. Lage der Pollenkörner in dem Gewebe der Narbe von *Datura Stramonium*; a. Pollenkörner, b. Pollenschläuche, eingedrungen zwischen die Zellen der Narbe, c. Zellen der Oberfläche der Narbe selbst.
- Fig. 18. Das Eindringen der Pollenschläuche in die Narbe von *Oenothera biennis*; e. Pollenkorn, b. Pollenschlauch.

B. Brown.

- Fig. 19. 20. Zwei Ovarien mit ihren Griffeln von *Asclepias purpurascens*, beyde geöffnet, um zu zeigen, dass in dem einen (dem linken), welches etwas schmaler ist, keine Pollenschläuche enthalten sind; das andere (rechte), welches befruchtet ist, zeigt die Pollenschläuche b, wie sie bis zu den Eychen a herabdringen.

C. Corda.

- Fig. 21. Durchschnitt einer Schuppe von *Pinus Abies* und Höhle ohne Verletzung des Eychens. a. Pollenkorn, b. Schuppenwand, c. Primine, c¹. Höhle derselben, d. Secundine, e¹. Exostom, e². Endostom, f. Eykern, uw. Gefässbündel.
- Fig. 22. Längsdurchschnitt der Schuppe b - b¹ und des Eychens; der Schnitt geht an dem Eykerne f vorbei, ohne ihn zu verletzen, entfernt den vorderen Theil der Secundine d und der Primine c, um den ganzen Lauf der Pollenschläuche a¹ bei dem Eintritte in das Endostom e², durch die Secundine d zu dem Embryostom f¹, und von da zum Grunde des Eykerns f zu zeigen, wo sie den Inhalt des Pollens a² entleeren. b. Aeussere Wand der Schuppe, die später sich als Flügel löst; b¹. innere Wand der Schuppe, c¹. Höhle der Primine, g. Verbindungsstelle der drey Eyhäute schwach vergrössert.
- Fig. 23. Durchschnitt der Schuppe mit einem bereits lange befruchteten Eychen. Die Schuppentheile sind entfernt, die Primine c ist theilweise da, c¹. der Höhlenraum der Primine; d. Secundine durchschnitten; f¹. Embryostom des Eykerns f, durch welchen die Pollenschläuche a¹ a¹ zu dem Embryosacke E hinabsteigen; der Eykern geöffnet; g. Verbindungsstelle der Eyhäute.

D. Schleiden.

- Fig. 24. Unteres Ende eines kürzlich befruchteten Eychens von *Mirabilis longiflora*, Längsdurchschnitt; a. Nabelstrang, b. Rest des Eykerns, c. Inte-

gumentum simplex, d. Embryosack, e. Pollenschlauch, dessen Ende zum Embryo anschwillt, f. abortirter Pollenschlauch.

Fig. 25. Eychen von *Lathraea squamaria* bald nach der Befruchtung im Längsschnitt. a. Integumentum simplex, b. Rest des Eykerns (Kernhaut), c. Embryosack schon mit Zellen ausgefüllt, d. Pollenschläuche, e. Embryo, f. blinddarmähnliche Aussackungen des Embryosackes in Parenchym des Eychens, g. Nabelstrang.

Fig. 26. und 27. Jugendliche Zustände des Embryo vom *Potamogeton lucens*.

Fig. 28. Ein späteres Stadium für *Potamogeton heterophyllus*, a. Plumula, b. Cotyledon noch ungeschlossen.

Fig. 29. Spitze des Embryosackes von *Phormium tenax* mit dem entstehenden Embryo, a. Embryosack, b. Pollenschlauch, c. Embryo.

Fig. 30 — 34. Bildung des Embryo bei *Oenothera crassipes*. a. Embryosack, b. Pollenschlauch, c. Embryo, d. Terminaltrieb (punctum vegetationis. Wolff), e. Cotyledon.

III. T a f e l.

(Samenreife.)

Fig. 1. Same von *Corydalis cava* (vergrössert).

Fig. 2. „ „ *Chelidonium majus* (vergr.).

Fig. 3. „ „ *Strelitzia Reginae* im Längendurchschnitt.

Fig. 4. a. „ „ *Aristolochia Sipho* aus der noch geschlossenen grünen Frucht mit seinem sehr grossen und dicken Anhängsel vom Nabelstrang herrührend, von unten gesehen. b. ein Same aus der aufgesprungenen Frucht, dessen eingetrocknetes und viel dünner gewordenes Anhängsel mit Gewalt in die Höhe gerichtet worden, um den Samen deutlicher sehen zu lassen.

Fig. 5. a. Same von *Pisum sativum*; b. schüsselförmig erweiterter Nabelstrang mit einem Theile des Samenträgers.

Fig. 6. a. Same von *Polygala vulgaris* vergrössert und von der Seite gesehen. b. derselbe von oben betrachtet.

Fig. 7. Same von *Abroma fastuosum* (vergr.).

Fig. 8. „ „ *Heliconia alba* (*Strelitzia augusta*. Thunb.) mit einem Theile des Samenträgers.

Fig. 9. Same von *Evonymus verrucosus*.

Fig. 10. „ „ *Passiflora edulis*. Ker. (*P. incarnata*. L.) mit einem Stückchen der durchschnittenen Fruchthülle, woran derselbe befestigt ist; b. der Samenmantel aufgeschnitten, um die Lage des Samens zu zeigen.

- Fig. 11. Same von *Myristica moschata* im Verticalschnitte (verkl.).
- Fig. 12. Derselbe mit dem zurückgeschlagenen zerschlitzten Samenmantel.
- Fig. 13. Same von *Syringa vulgaris*; b. derselbe quer durchschnitten und vergrössert.
- Fig. 14. Same von *Gossypium religiosum*.
- Fig. 15. „ „ *Nerium Oleander*.
- Fig. 16. „ „ *Epipactis palustris* (stark vergr.).
- Fig. 17. A. Same von *Phaseolus vulgaris*, von dem Bauche gesehen: a. Nabel
b. Nabelgrund, c. Mundnärbchen, d. Samenschwiele. B. der Embryo
ganz von der Samenhülle befreit: a. Samenlappenkörper, b. Würzelchen.
- Fig. 18. a. Embryo von *Phaseolus vulgaris*, dessen Samenlappen aus einander
gebogen worden, um die Lage der Keimpflanze zu zeigen, b. die Keim-
pflanze vergrössert.
- Fig. 19. Same von *Staphylea pinnata*, von unten gesehen: a. Nabel, b. Nabel-
grund, c. Mundnärbchen.
- Fig. 20. Same von *Ricinus communis*, vom Bauche gesehen mit dem Mund-
närbchen a, dem Nabel b, dem Nabelstreifen c und dem Nabelfleck d.
- Fig. 21. a. Same von *Vitis vinifera*, vom Bauche gesehen. b. vom Rücken be-
trachtet, um den Verlauf des Nabelstreifens β und den schon im Aeussern
angedeuteten Nabelfleck α zu zeigen.
- Fig. 22. Same von *Asparagus officinalis*: a. Nabel, b. Nabelgrund, c. Keim-
Warze.
- Fig. 23. Same von *Philydrum lanuginosum*, der Länge nach durchschnitten,
um oben den Durchschnitt des Wülstchens α , unten des vertieften Nabels
zu zeigen.
- Fig. 24. Same von *Hyphaene coriacea*, im Vertical-Durchschnitte verkleinert:
a. falsches Fach des Eyweisses, b. wahres Fach mit dem Embryo.
- Fig. 25. Same von *Areca Catechu*, in seiner natürlichen Lage, im Längsdurch-
schnitte: a. wahres Fach des Eyweisses mit dem Embryo, b. falsches
Fach; c. der Embryo für sich von der Seite, d. von unten gesehen.
- Fig. 26. Same von *Phoenix dactylifera*, quer durchschnitten: a. der unter der
Keimwarze auf dem Rücken des Samens liegende Embryo.
- Fig. 27. a. Same von *Lychnis chalcidonica* im Längsdurchschnitte, vergrös-
sert; b. der Embryo desselben.
- Fig. 28. a. Same von *Mirabilis Jalappa* im Querdurchschnitte, vergrössert,
b. der das Eyweiss völlig umschliessende Embryo aufgerollt, in natür-
licher Grösse.
- Fig. 29. a. Frucht von *Polygonum orientale*, quer durchschnitten und ver-
grössert; b. dieselbe im Vertical-Durchschnitte.
- Fig. 30. a. Same von *Piper Cubeba* im Vertical-Durchschnitte, vergrössert;
b. Embryosack, c. Embryo mit der Andeutung des vertical durchschnit-
tenen Embryosackes.
- Fig. 31. Same von *Cocos nucifera*, die untere Hälfte (verkleinert) vertical

durchschnitten: a. falsches Fach im Eyweiss, b. wahres Fach mit dem Embryo.

Fig. 32. a. Same von *Bertholletia excelsa* verkleinert; b. derselbe im Vertical-Durchschnitte.

Fig. 33. a. Kern von *Cuscuta europaea*; b. der Embryo etwas aufgerollt.

Fig. 34. a. „ „ *Menispermum lacunosum* quer durchschnitten; derselbe parallel mit dem Embryo gespalten, um die Lage der Cotyledonen zu zeigen.

Fig. 35. a. Embryo von *Ayenia pusilla* vergrössert; b. Querdurchschnitt desselben.

Fig. 36. Kern von *Ruta graveolens*, im Vertical-Durchschnitte vergrössert.

Fig. 37. Embryo von *Menispermum fenestratum*.

Fig. 38. a. Kern von *Cheiranthus Cheiri*, vergrössert, b. derselbe im Querdurchschnitte.

Fig. 39. a. Kern von *Isatis tinctoria* im Querdurchschnitte vergrössert; b. der Embryo von vorn gesehen.

Fig. 40. a. Kern von *Brassica oleracea* im Durchschnitte vergrössert; b. der Embryo von der Seite gesehen.

Fig. 41. Kern von *Bunias orientalis*, vergrössert.

Fig. 42. „ „ *Heliophila pendula*, vergrössert.

Fig. 43. Keimpflanze von *Gleditschia monosperma*, vergrössert.

IV. T a f e l.

(Das Keimen.)

I. Monocotyledonen.

A. Das unbewegte Keimen (*Germinatio immotiva*).

Fig. 1. Same von *Ruppia maritima*, im Vertical-Durchschnitt, vergrössert.

Fig. 2. „ „ *Zostera marina*, im Vertical-Durchschnitt, vergrössert; α. Würzelchen, β. Knöspchen, γ. Cotyledon.

Fig. 3. Embryo von *Avena sativa* von vorn gesehen, vergrössert: a. Cotyledon, b. Cotyledonar-Schüppchen, c. Knöspchen, d. Würzelchen.

Fig. 4. Derselbe von der Seite gesehen, im Vertical-Durchschnitt; Bezeichnung wie in fig. 3.

Fig. 5. Embryo von *Hordeum distichon* von vorn gesehen, vergrössert (die zwey Linien nach oben deuten auf das entfernte Eyweiss); die Keimpflanze ist vertical durchschnitten, a. Cotyledon, b. Knöspchen, c. Würzelchen, welches drey Wurzeläserchen einschliesst.

- Fig. 6. Derselbe von der Seite gesehen, im Vertikal-Durchschnitt; Bezeichnung wie in voriger Figur.
- Fig. 7. Das Samenkorn von derselben Pflanze im Keimen weiter entwickelt.
- Fig. 8. Caryopse von *Zea Mays*, vertical durchschnitten, vergrössert; a. Eiweiss, b. Cotyledon, c. Knöspchen, d. grösseres, e. kleineres Würzelchen, f. Nabel des Samens.
- Fig. 9. Der Embryo von vorn gesehen: a. a. Cotyledon, b. Spitze des Knöspchens, welche aus der Cotyledonarscheide hervorragt.
- Fig. 10. Der Embryo in derselben Lage, aber die Cotyledonarscheide hinweggenommen, wodurch die Keimpflanze zum Vorschein kommt: b. das Knöspchen, c. das grössere Würzelchen, d. das zwischen beiden liegende Stielchen.
- Fig. 11. Der Embryo in der Keimung begriffen: a. Cotyledon, b. b. das schon bedeutend verlängerte Knöspchen, c. das untere Würzelchen in demselben Zustande, e. ein während der Keimung erst entwickeltes Würzelchen mit hervorgetretener Wurzelzaser.

B. Das entfernende Keimen (*Germinatio remotiva*).

- Fig. 12. a. Kern von *Potamogeton natans*, vergrössert; b. derselbe im Vertical-Durchschnitte.
- Fig. 13. Embryo von *Zannichellia palustris*, vergrössert; bei aa. ist ein Stück des Cotyledon herausgeschnitten, um die Lage des Knöspchens b zu zeigen; cc. das Stengelchen, d. das Würzelchen, e. der obere unversehrte Theil des Cotyledon.
- Fig. 14. Same von *Butomus umbellatus*, vergrössert und zerschnitten.
- Fig. 15. Derselbe keimend.
- Fig. 16. Der Embryo weiter vorgerückt, in der Mitte sieht man den Schlitz in der Keimscheide, aus welchem der obere Keim hervortritt, unten die kurze Pfahlwurzel mit den Wärschen, welche sich ringsum zu den eigentlichen Wurzelzäsern ausbilden.
- Fig. 17. Keimung des *Lilium monadelphum*; a. der Same flach, h. Nabel, c. Cotyledon, dessen Spitze noch in dem Samen enthalten ist, r. Würzelchen, welches zuerst aus dem Samen hervorgetreten ist; e. die Furche in der Anschwellung der Basis des Cotyledon, auf deren Grunde man den Anfang des zweiten Blattes gewahrt; k. kleine Hervorragung (Anfang einer Wurzel), deren eine oder zwei an der Vereinigungsstelle der Organe vorkommen.
- Fig. 18. Dasselbe etwas weiter vorgerückt; der Same ist in die Höhe gehoben, das Würzelchen hat sich um Vieles verlängert; c. Cotyledon, c' Spitze des Cotyledon, die von Eiweiss umgeben ist, so dargestellt, als sey sie durch die Samenhaut sichtbar; d. Anschwellung der Basis des Cotyledon, durch eine Längsfurche e bezeichnet; r. Würzelchen, mit Wurzelhaaren bedeckt, sich verlängernd durch die Spitze s, die zuerst

aus dem Samen hervortrat. Der Theil s-t war unter der Erde verborgen.

Fig. 19. Dasselbe etwas später, von der Seite gesehen. Die Buchstaben bezeichnen dasselbe, wie in fig. 15. Aus der Furche e sieht man ein Primordialblatt hervortreten.

Fig. 20. Dasselbe noch weiter vorgerückt. Die Buchstaben bedeuten dasselbe. Da der Cotyledon alles Eyweiss aufgesogen, so ist der Same vertrocknet und die Samenhaut abgefallen. Die Anschwellung e ist noch ziemlich dick und bildet eine fleischige Schuppe. Das Blatt f trägt an seiner Basis eine kleine Wurzel r¹; diese wird von ihrer Basis aus ein drittes Blatt ausschicken u. s. w. Das Ende des Würzelchens s hat eine braune Farbe angenommen, und ganz das Ansehen der Saugschwämmchen.

C. Das annähernde Keimen (*Germinatio admotiva*).

Fig. 21. Keimender Same von *Phoenix dactylifera*, verkleinert.

Fig. 22. Derselbe durchschnitten: a. der obere, im Samen zurückbleibende Theil des Cotyledon; b. der untere hervortretende, röhrlige Theil desselben, welcher das Knöspchen c einschliesst; d. das Würzelchen.

Fig. 23. Ein Same, dessen Keimung weiter vorgeschritten ist: a. der röhrlige, hervorgetretene Theil des Cotyledon ist von dem aufwärts wachsenden Knöspchen b durchbohrt, und bildet nun eine Scheide um die Basis desselben, nach oben ist er fest und stielartig x; c. das stark verlängerte Würzelchen, welches schon Seitenzassern getrieben hat.

Fig. 24. Same von *Canna indica*, im Vertical-Durchschnitte, vergrössert.

Fig. 25. Derselbe im Keimen begriffen, ebenfalls durchschnitten: a. der obere, im Samen zurückbleibende Theil des Cotyledon; b. der untere hervorgetretene Theil desselben, aus welchem sich nach oben das Knöspchen c erhebt, und nach unten die Wurzelzassern d entspringen.

Fig. 26. Same von *Commelina communis* zerschnitten, mit Eyweiss erfüllt, unten in einer ringsum eingefalteten Stelle nistet der Embryo, am Rande links in der Mitte zeigt sich der Nabel.

Fig. 27. Der Embryo entwickelt; man sieht den Deckel, unter welchem er heraustrat, und sich knieförmig umbog, unten öffnete und die peripherischen Wurzelfassern heraustrieb.

Fig. 28. Zeigt den noch weiter vorgerückten Zustand, wie die durch die Kniebeugung des Embryo gebildete Ecke durchbrochen worden, indem aus seinem absteigenden Theile der Stengel mit seinen Scheidenblättern emporstieg, der Aufschnitt zeigt, wie das innere eingeschachtelte immer der Durchbohrung entgegenstrebt.

Fig. 29. Embryo von *Musa coccinea* im Vertical-Durchschnitte, vergrössert.

Fig. 30. Embryo von *Scirpus supinus*, im Vertical-Durchschnitte, vergrössert, a. Cotyledon, b. Würzelchen, c. Knöspchen.

II. Dicotyledonen.

A. Mit unterirdischen Cotyledonen (*Hypogaeae*).

Fig. 31. A. Same von *Aesculus Hippocastanum* vertical durchschnitten, man sieht den Embryo in der besondern Scheide liegen, seine ungeheuren Cotyledonen a erfüllen den grösseren Raum; b. Knöspchen, c. Würzelchen. B. Das gestielte Knöspchen vergrössert.

Fig. 32. Derselbe keimend; hier bleiben die Cotyledonen in der Schaale des Samens zurück, und das Knöspchen zieht sich zwischen ihnen heraus, nachdem sich die Rindenschicht des Embryo geöffnet hat.

B. Mit oberirdischen Cotyledonen (*Epigeae*).

Fig. 33. Keimung einer *Grewia*; c. Cotyledonen, f. Primordialblätter, t. Stengeltheil zwischen den Cotyledonen und der Wurzel, r. Wurzel.

Polycotyledonen.

Fig. 34. Same von *Pinus sylvestris* aufgeschnitten.

Fig. 35. Keimpflänzchen desselben.

Fig. 36. Dasselbe weiter vorgerückt, die Cotyledonen ziehen sich aus der Samenschaale heraus.

Fig. 37. Dasselbe noch weiter entwickelt, die Cotyledonen haben die Samenschaale abgeworfen und sich sternförmig ausgebreitet; man sieht in der Mitte das Knöspchen.

Anomalien.

Fig. 38. Keimender Same von *Tropaeolum majus*, vergrössert: a. die an ihrem Ende aufgeplatzte Samenhülle, b. die Stiele der beyden oberhalb derselben verwachsenen Cotyledonen; c. das Stielchen des noch im Samen befindlichen Knöspchens, d. das beim Keimen zerrissene Wurzelscheidchen; e. das schon bedeutend verlängerte Würzelchen.

Fig. 39. Same von *Cyclamen europaeum* vertical durchschnitten, vergrössert.

Fig. 40. Der einsamenlappige Embryo desselben.

Fig. 41. Eine kürzlich aufgekeimte Pflanze.

Fig. 42. Same von *Corydalis cava* im Vertical-Durchschnitte, einige Monate nach seinem Ausfallen aus der Frucht, in welchem sich der kleine Embryo erkennen lässt.

Fig. 43. Derselbe keimend, in welchem der Cotyledon die ganze Länge des Eyweisses einnimmt, während das Würzelchen schon herausgetreten ist.

Fig. 44. Der Samenlappen desselben quer durchschnitten, um die seitliche Zusammenfaltung desselben zu zeigen, stärker vergrössert.

Fig. 45. Die junge Pflanze von *Corydalis cava*, einige Zeit nach der Keimung, wo sich das Knöspchen gegen die Wurzelspitze hin gebildet hat.

Fig. 46. Embryo von *Trapa natans*.

Fig. 47. Die obere Hälfte desselben im Vertical-Durchschnitte: a. der grössere Cotyledon, der kleine schuppenförmige Cotyledon, c. das Würzelchen.

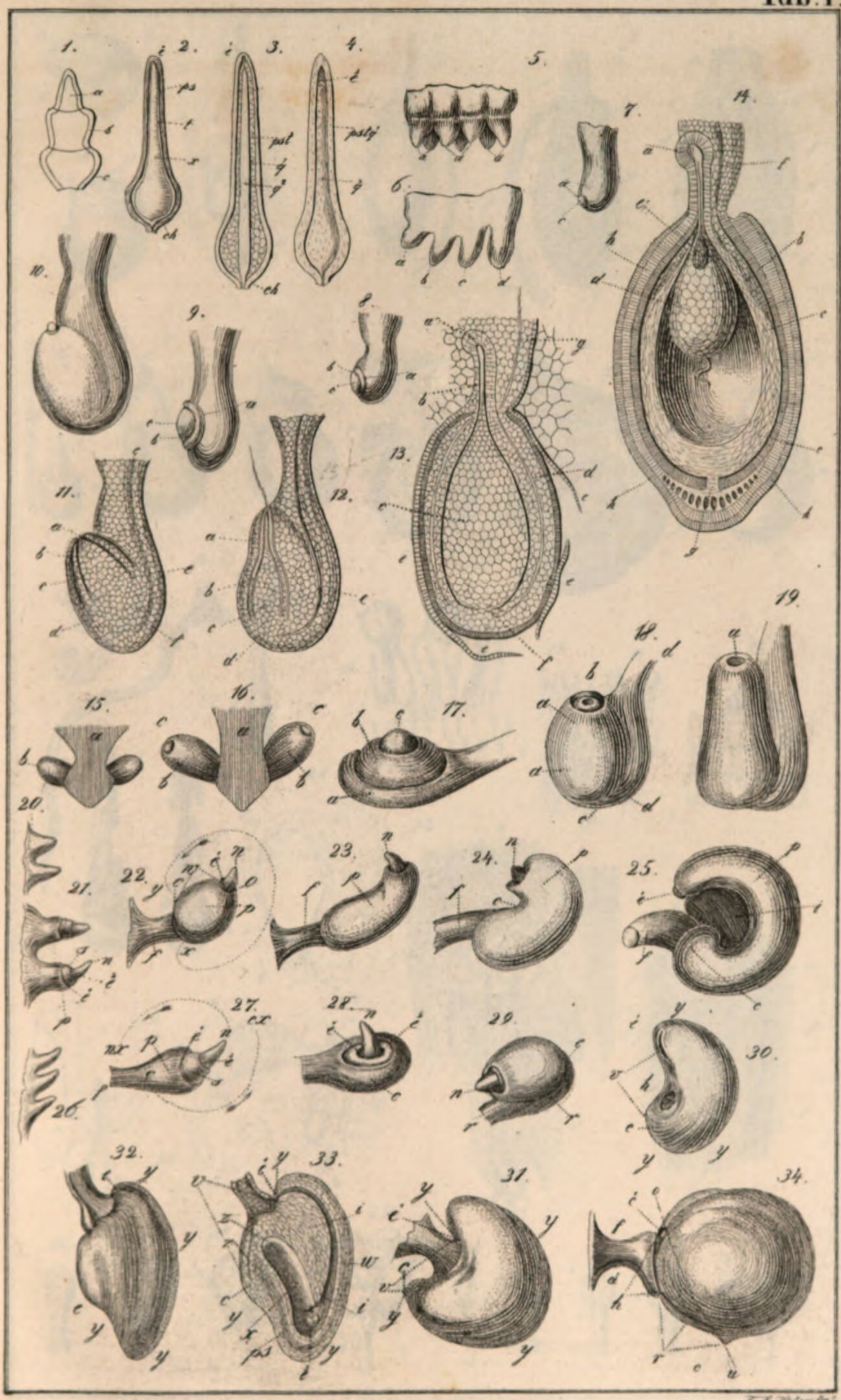
Fig. 48. a. der kleinere Cotyledon aufgehoben, um das darunter versteckte Knöspchen c zu zeigen, b. das Würzelchen, der Stiel des grösseren Samenlappens.

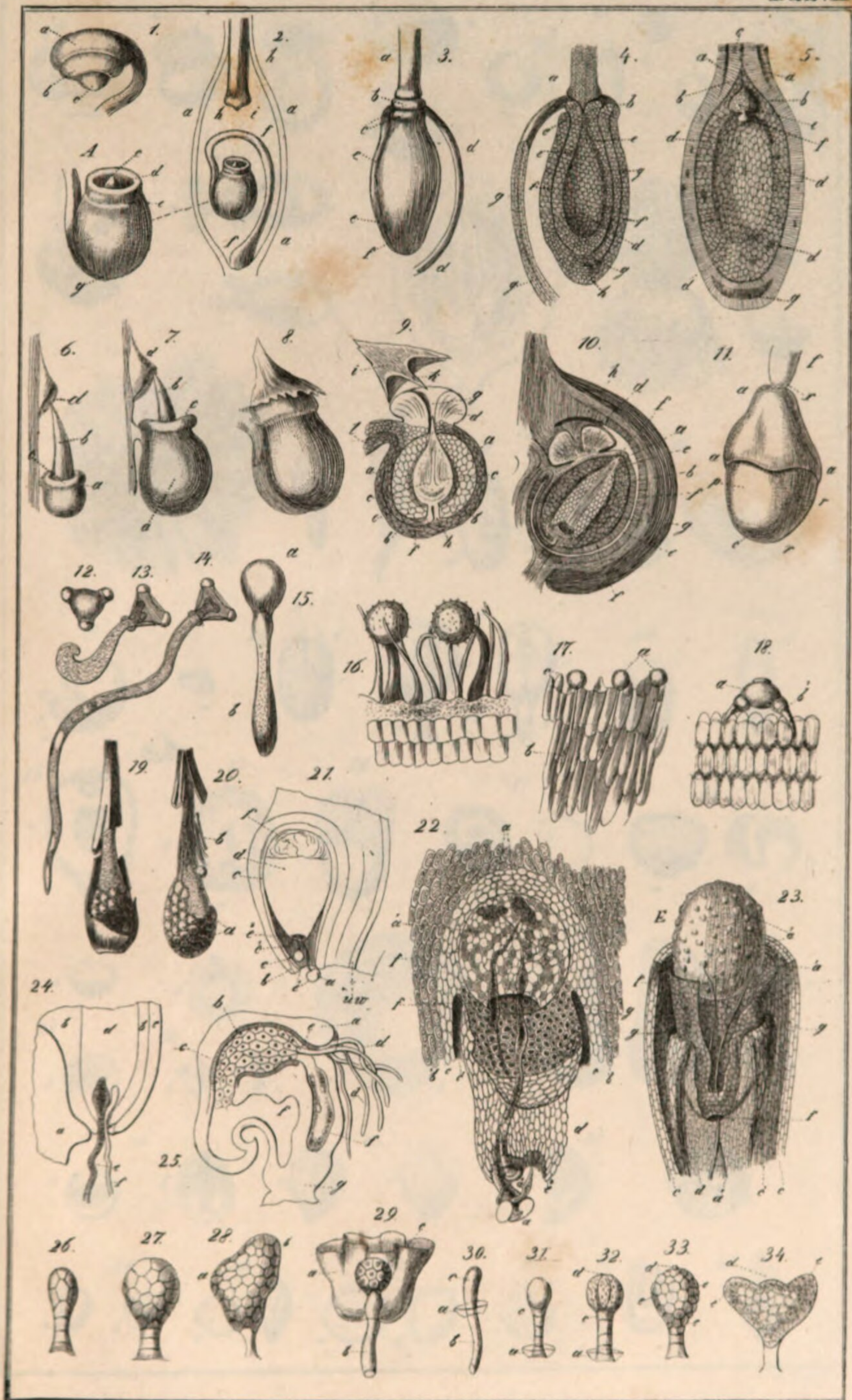
Fig. 49. Embryo von *Cactus Melocactus*, nach der bereits begonnenen Keimung, vergrössert; aa. Samenlappen, b. Knöspchen.

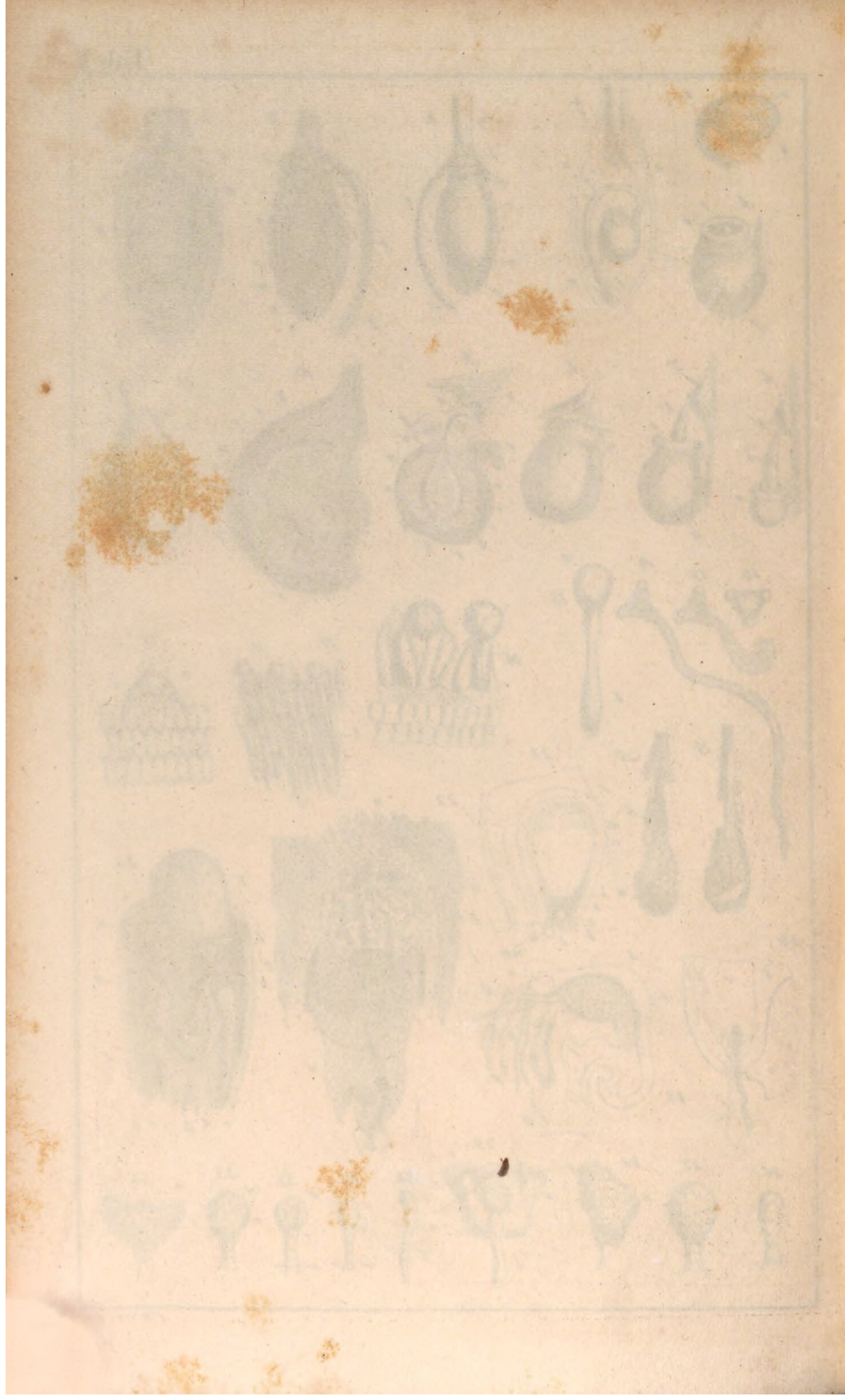
Fig. 50. Keimendes Pflänzchen von *Mammillaria cylindracea*; die Samenhüllen sitzen noch auf seiner Spitze.

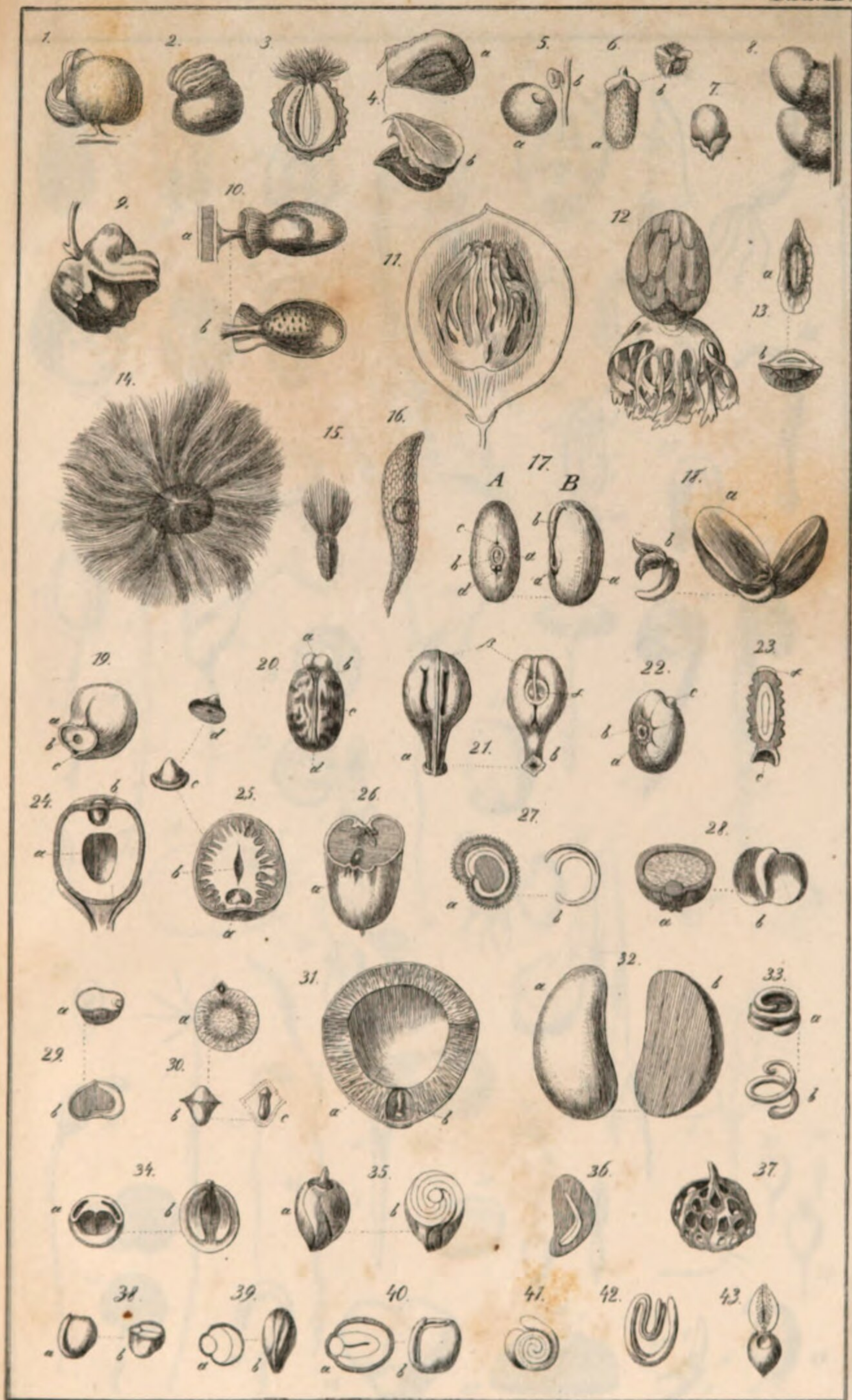
Fig. 51. Dasselbe etwas vorgeschritten, die Samenhüllen sind abgefallen; der konische Stamm der jungen Pflanze ist an seiner Spitze mittelst eines Einschnittes in zwei abgerundete Lappen getheilt, die beyden Cotyledonen vorstellend.

Fig. 52. Die junge Pflanze etwas weiter entwickelt. Die beiden sind aus einander gewichen, und zwischen ihnen treten die auf kleinen warzenähnlichen Erhöhungen sitzenden Haarbüschel hervor.













Fuchs

Kratzmann, Emil,

Die Lehre vom Samen der Pflanzen mit vier lithographirten Tafeln

Prag 1839

Phyt. 316 k

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10302083-2